



PROSIDING

SEMIRATA 2017 BIDANG MIPA

BKS-PTN WILAYAH BARAT

Jambi, Ratu Convention Center 12 - 14 Mei 2017

“Peran Sains, Teknologi dan Pendidikan MIPA dalam Menopang Sains Park, Teknopark, Serta Geopark Berbasis Argoindustri dan Lingkungan”



Penerbit: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) bekerja sama dengan Fakultas Sains dan Teknologi (FST) Universitas Jambi

BUKU 4

BIOLOGI

PROSIDING SEMIRATA 2017 BIDANG MIPA BKS-PTN WILAYAH BARAT

Editor:

Maison
Feri Tiona Pasaribu
Ahmad Syarkowi
Evtita
Novferma
Rosi Widia Asiani
Aulia Ul Millah
Martina Asti Rahayu

Reviewer:

Maison
Evita Anggereini
Haris Effendi

Desain Sampul:

Taufan Dyusanda Putra

ISBN: 978-602-50593-0-8

Penerbit:

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP)
bekerjasama dengan Fakultas Sains dan Teknologi (FST) Universitas Jambi
Redaksi:

Kampus Unja Mendalo
Jl. Raya Jambi – Ma. Bulian Km. 15, Mendalo Indah
Jambi
Telp./Fax: 0741 - 583453

ISBN 978-602-50593-0-8



KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, atas karunia yang telah dilimpahkan sehingga kegiatan Seminar dan Rapat Tahunan (SEMIRATA)-BKS PTN Bidang MIPA Wilayah Barat tahun 2017 dapat dilaksanakan secara baik.

Kegiatan SEMIRATA-BKS PTN Bidang MIPA Wilayah Barat tahun 2017 yang diamanahkan kepada Universitas Jambi sebagai penyelenggara dilaksanakan secara gabungan oleh Fakultas Sains dan Teknologi (FST) dan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP). Kegiatan telah dilaksanakan dengan sukses pada tanggal 12-14 Mei 2017 di Ratu Conference Hotel dan Swiss Bellin Hotel Jambi. Salah satu program utama adalah Seminar Nasional Sains dan Pendidikan MIPA dengan tema: “Peran Sains Teknologi dan Pendidikan MIPA dalam Menopang Sainspark, Teknopark serta Geopark berbasis Agroindustri dan Lingkungan”.

Sesi pleno seminar di Ratu Conference Center dipaparkan materi oleh dua pembicara utama yaitu akademisi Dr. Ir Yunus Kusumahbrata, M.Sc (Staf Ahli Kementerian ESDM) dan praktisi/birokrat Dr. H. Syahrial, M.P., (Bupati Tajung Jabung Barat Prov. Jambi). Materi yang disajikan berisi topik Pengembangan Geopark, Teknopark dan Sainspark di Indonesia. Selain daripada itu, sesi paralel telah dipresentasikan secara oral lebih dari 600 judul makalah hasil penelitian yang disampaikan dalam 40 ruang seminar secara paralel. Dalam kegiatan komunikasi ilmiah secara langsung ini juga telah dimanfaatkan untuk menjalin jejaring agar lebih bersinergi dalam pengembangan Sains dan Pendidikan MIPA ke masa mendatang.

Supaya komunikasi ilmiah yang baik ini dapat juga tersampaikan ke komunitas ilmiah lain yang tidak dapat hadir pada kegiatan seminar, panitia memfasilitasi untuk menerbitkan makalah dalam bentuk Prosiding. Panitia juga tetap memberi kesempatan kepada peserta yang akan menerbitkan makalahnya di jurnal ilmiah, sehingga tidak seluruh materi yang disampaikan pada seminar diterbitkan dalam prosiding ini. Dalam proses penerbitan prosiding ini, panitia telah banyak dibantu oleh Tim Reviewer dan Tim Editor yang dikoordinir oleh Drs. Maison, M.Si., Ph.D, yang telah dengan sangat intensif mencurahkan waktu, tenaga dan pikiran untuk melakukan proses *plagiarism check*, review, dan editing. Untuk itu, panitia menyampaikan terima kasih dan penghargaan. Namun, panitia juga menyampaikan permohonan ma’af karena dengan sangat banyaknya makalah yang akan diterbitkan dalam prosiding ini, waktu yang dibutuhkan dalam proses penerbitan prosiding ini cukup lama, dan penerbitan prosiding tidak dilakukan dalam satu buku tetapi dalam empat buku prosiding. Semoga penerbitan prosiding ini selain SEMIRATA-BKS PTN Bidang MIPA Wilayah Barat tahun 2017 bermanfaat bagi para pemakalah dan penulis, juga dapat bermanfaat dalam pengembangan Sains dan Pendidikan MIPA di Indonesia.

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Rektor Universitas Jambi, Dekan FST dan FKIP Universitas Jambi, Ketua Forum Rektor BKS wilayah Barat, Ketua BKS-MIPA Wilayah Barat, panitia dan semua pihak yang ikut menyukseskan acara semirata.

Jambi, 2 Oktober 2017
Ketua Panitia

Dr. Kamid, M.Si

DAFTAR ISI

	Hal.
MATEMATIKA	
IMPLEMENTASI ALGORITMA GENETIKA SISTEM PENJADWALAN REGISTRASI DINAMIS Suyanto, Syahriol Sitorus dan Usman Ridwan Syah	1
APLIKASI SISTEM ANTRIAN BERBASIS ANDROID Joko Risanto	10
MODEL OPTIMASI LAHAN PARKIR GRAPARI BANDA ACEH DENGAN MENGGUNAKAN SATUAN RUANG PARKIR Phounna Mandira Chalandri , Intan Syahrini , Taufiq Iskandar , Marwan Ramli	17
PENENTUAN LINTASAN TERPENDEK PADA SUATU GRAP BERBOBOT DENGAN MENGGUNAKAN PROGRAM DINAMIK Eldawati, Said Munzir, Marwan Ramli	29
PREDIKSI HARGA DAGING SAPI DI PEKANBARU DENGAN METODE PEMULUSAN EKSPONENSIAL TRIPEL WINTER Evi Febriantikasari , Rado Yendra , Arisman Adnan Rahmadeni	41
PREMI TAHUNAN ASURANSI JIWA BERJANGKA DENGAN ASUMSI SERAGAM UNTUK STATUS GABUNGAN Desta Wahyuni , Rado Yendra , Arisman Adnan Nilwan Andiraja	51
OPERATOR LINEAR PADA RUANG BARISAN TERBATAS l_2 Muslim Ansori, Suharsono,S	59
APLIKASI KONTROL OPTIMAL PADA POLAR ROBOT UNTUK OBJEKTIF GANDA: MEMINIMUMKAN BESAR TORSI DAN PENCAPAIAN POSISI TARGET DENGAN WAKTU MINIMUM Said Munzir, Marwan, Taufiq Iskandar dan Reza Wafdan	64
PENGUNAAN METODE FIS MAMDANI DALAM MEMPERKIRAKAN TERJADINYA GELOMBANG TSUNAMI AKIBAT GEMPA BUMI Hizir Sofyan , Erni Lusiani , Asep Rusyana , Marzuki	73

OPTIMALISASI PORTOFOLIO DENGAN MENGGUNAKAN SEPARABLE PROGRAMMING	80
Elly Rosmaini dan Nurhalimah Pane	
MODEL MATEMATIKA PENYEBARAN PENYAKIT MALARIA	89
Syarifah Meurah Yuni, Mahmudi	
ANALISIS PERSONAL FINANCIAL LITERACY MAHASISWA DALAM MERAMALKAN JUMLAH PENGELUARAN MENGGUNAKAN METODE EXPONENTIAL SMOOTHING DAN P-SPLINE FILTER SMOOTHING (Studi Kasus : Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh)	95
Putri Atikah, Maisarah Defadz, Siti Husna F., Miftahuddin	
PERBANDINGAN ESTIMASI PARAMETER PADA DISTRIBUSI EKSPONENSIAL DENGAN MENGGUNAKAN METODE MAKSIMUM LIKELIHOOD DAN METODE BAYESIAN	105
Elsa Tria Noviadi , Rado Yendra dan Arisman Adnan	
PEMODELAN DEPENDENSI DATA KATAGORI MELALUI PENDEKATAN MODEL LOG- LINIER	112
Awal Isgiyanto, Syahrul Akbar	
APPLICATION OF FOURIER SMOOTHING BASIS FOR	124
Reza Ariska, Miftahuddin	
PENERAPAN ALGORITMA DYNAMIC PROGRAMMING PADA PERMASALAHAN KNAPSACK 0-1	134
Irmeilyana, Putra Bahtera Jaya Bangun, Dian Pratamawati, Winda Herfia Septiani Fakultas MIPA, Universitas Sriwijaya	
KETERKAITAN KETAKSAMAAN NILAI SINGULAR PADA PEMETAAN LINIER	145
Rolan Pane, Asli Sirait, Aziskhan	
IMPLEMENTASI ALGORITMA BRUDY DALAM PERSOALAN KNAPSACK 0-1 DI UD. SUBUR TANI MAKMUR	154
Indrawati , Sisca Octarina, Esrawati	

PENGOPTIMALAN RUTE PENGANGKUTAN SAMPAH DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA DIJKTRA (STUDI KASUS PENGANGKUTAN SAMPAH DI KOTA BANDA ACEH)	164
Nurmaulidar, Radhiah, Muhammad Reza Pahlefi	
ANALISIS MODEL INDEKS HARGA SAHAM DENGAN METODE REGRESI DATA PANEL	171
Idhia Sriliana, Herlin Fransiska	
SISTEM PENGENDALIAN DAN MONITORING SUHU PADA PIPA MINYAK MENGGUNAKAN SMS GATEWAY	179
Alfirman, M.Kom, Fatayat,M.Kom	
PENAKSIR BAYES UNTUK PARAMETER DISTRIBUSI EKSPONENSIAL BERDASARKAN FUNGSI KERUGIAN KUADRATIK DAN FUNGSI KERUGIAN ENTROPI	185
Bustami , Harison , Nadya Zulfa Nengsih	
PENERAPAN GENERALIZED ADDITIVE MODELS TERHADAP DATA PRODUKSI PADI DI INDONESIA	194
Isra Safriana, Ida Fajri, Miftahuddin	
PENENTUAN FAKTOR-FAKTOR YANG MENYEBABKAN BANYAKNYA KASUS DEMAM BERDARAH DENGUE DI KOTA JAMBI DENGAN MODEL GEOGRAPHICALLY WEIGHTED POISSON REGRESSION	205
Gusmi Kholijah, Teguh Sumarsono, Niken Rarasati, Azzikra Febriyanti	
MINIMISASI TRIM LOSS KERTAS GULUNGAN PADA CUTTING STOCK PROBLEM (CSP) SATU DIMENSI	214
Sisca Octarina, Putra Bahtera Jaya Bangun, Suci Novtari Kumala Dewi	
ASSESSMENT OF Sea Surface Temperature in the Indian Ocean using Generalized Additive Models	225
Miftahuddin	
SOLUSI ALTERNATIF PERSAMAAN DIFERENSIAL BIASA	238
Asli Sirait, M. Natsir, Rolan Pane	
PENGUNAAN MATRIKS RANCANGAN TERPARTISI DALAM ANALISIS RANCANGAN PERCOBAAN TIGA FAKTOR	246
Sigit Nugroho	

USING STOCHASTIC LINEAR PROGRAMMING FOR SOLVING FINANCIAL PLANNING AND CONTROL	255
Ramya Rachmawati	
RENTANG NUMERIK UNTUK FUNGSI EKSPONENSIAL MATRIKS	260
M.Natsir, Musraini	
A STUDY ON BEHAVIOR OF RAINFALL TO PLAN A PLANTING CALANDER USING A COMBINATION METHOD OF TIME SERIES AND MARKOV CHAIN	270
Henry Rani Sitepu, Open Darnius, Gracia M Simorangkir	
PENERAPAN B-SPLINE PADA PERSENTASE PENDUDUK MISKIN	277
Eva Maulia, Rohani, Miftahuddin	
MODEL MATEMATIKA KONVEKSI CAMPURAN (MIXED CONVECTION) DENGAN SYARAT BATAS PADA PELAT HORIZONTAL	287
Leli Deswita	
SOLUSI KESTABILAN UNTUK KALMAN FILTER SISTEM SINGULAR	291
Budi Rudianto	
PREMI PENSIUN UNTUK KASUS MULTIPLE DECREMENT DENGAN TINGKAT BUNGA RENDLEMAN-BARTTER	299
Hasriati , Anggia Fitri	
APPLIKASI SIMULASI MONTE CARLO DAN METODE PERT/CPM PADA JARINGAN KERJA: SEBUAH KAJIAN SURVEI	306
M. D. H. Gamal dan Erni Pratiwi	
ESTIMASI TINGKAT KEMATIAN BAYI DAN HARAPAN HIDUP BAYI	315
Ahmad Iqbal Baqi	
ESTIMATOR RATAAN HARMONIK PADA SAMPEL HIMPUNAN TERURUT UNTUK DISTRIBUSI NORMAL	320
Sukma Adi Perdana, S.Si, M.Sc	

PEMODELAN SUHU PERMUKAAN LAUT MENGGUNAKAN GENERALIZED ADDITIVE MODELS DALAM EFEK WAKTU	325
Shafia Ananda, Reza Ariska, Rifa Atul Humaira, Miftahuddin	
ANALISIS KORELASI KANONIK UNTUK MENGIDENTIFIKASI FAKTOR-FAKTOR YANG BERPENGARUH TERHADAP DERAJAT KESEHATAN	337
Asep Rusyana, Nurhasanah, dan Restu Deviyanti	
PENAKSIR RASIO RATA-RATA POPULASI MENGGUNAKAN STANDAR DEVIASI, KOEFISIEN SKEWNESS, DAN KOEFISIEN KURTOSIS PADA SAMPLING GANDA	349
Rustam Efendi, Firdaus, Haposan Sirait, Marini	
DIVISIBILITY PROPERTIES OF THE SUM INVOLVING	357
Baki Swita	
PENAKSIR PARAMETER DISTRIBUSI INVERS MAXWELL UKURAN BIAS SAMPEL MENGGUNAKAN METODE BAYESIAN	366
Haposan Sirait Rince Adrianti ,	
ANALISIS MODEL DAN ALGORITMA UNTUK MASALAH PEMROGRAMAN STOKASTIK	373
Ihda hasbiyati , Aziskhan	
MODEL INTERNET BUNDLING PRICING GENERALIZED MENGGUNAKAN FUNGSI UTILITAS COBB-DOUGLAS DAN QUASI LINIER	378
Fitri Maya Puspita, Maijance Oktarina , Yayan Febrian , Bella Arisha	
Multivariate Object Ranking Based On Quantile Method	390
Open Darnius, Indah	
MODEL PREDATOR-PREY DENGAN POPULASI TERINFEKSI DAN PENYEBARAN INFEKSI MELALUI PREDASI	396
Khozin Mu'tamar	
SISTEM DETEKSI DAN PENGENALAN CITRA OVERLAPPING KOIN DENGAN ALGORITMA CIRCULAR HOUGH TRANSFORMATION (CHT)	403
Zaiful Bahri	

A NOTE ON k-HYPERGRAPHIC SEQUENCES Mudin Simanihuruk	411
PENDETEKSIAN OUTLIER PADA REGRESI LOGISTIK DENGAN MENGGUNAKAN TEKNIK TRIMMED MEANS Sigit Sugiarto , Arisman Adnan , Sarimah	419
KARAKTERISASI BILANGAN PRIMA GAUSSIAN Mahmudi, Syarifah Meurah Yuni	425
MASALAH PENUGASAN DUA FUNGSI TUJUAN DENGAN METODA Endang Lily, Aziskhan , Rolan Pane	428
PERMUTASI DISJOIN DAN SEMIDISJOIN PADA GRUP PERMUTASI Musraini M, Asli Sirait, Fitra Dwi Anggara	435
PERSEPSI SISWA TENTANG IKLIM SEKOLAH DAN KINERJA GURU MATEMATIKA DAN PENGARUHNYA TERHADAP HASIL BELAJAR SISWA Fahrul Ilmi	443
PENGEMBANGAN INSTRUMEN TES SMP SEBAGAI APLIKASI MATA KULIAH EVALUASI PEMBELAJARAN MATEMATIKA Edi Susanto, Rusdi	452
PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN ADVANCE ORGINIZER DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA Kiki Nia Sania EffendI, Indrie Noor Aini	460
PENGEMBANGAN LKS MATEMATIKA BERBASIS INQUIRY DAN MIND MAP MATERI LINGKARAN KELAS VIII Rezky Ramadhona	472
PERANGKAT PEMBELAJARAN UNTUK MATERI SEGIEMPAT MELALUI PEMBELAJARAN BERDASARKAN MASALAH SESUAI KURIKULUM 2013 Sakur , Atma Murni, Fadriati Ningsih	482

PELAKSANAAN KURIKULUM 2013 PADA BIDANG STUDI MATEMATIKA DI SEKOLAH MENENGAH PERTAMA NEGERI (SMPN) KOTA PEKANBARU TAHUN PELAJARAN 2016/2017	491
Zulkarnain & Susda Heleni	
UPAYA MENINGKATKAN MOTIVASI DAN HASIL BELAJAR MATEMATIKA MELALUI BELAJAR KOOPERATIF MODEL STAD	501
Muslimin	
PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH UNTUK MENINGKATKAN AKTIFITAS PEMBELAJARAN DAN DAYA SERAP	510
Sufri, Gugun M. Simatupang	
PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE THINK TALK WRITE (TTW) TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA KELAS XI IPA SMA NEGERI 9 PADANG	517
Dra. Jazwinarti, M.Pd , Suherman, S.Pd, M.Si, Irvan Sardhi, S.Pd	
PENERAPAN PENDEKATAN SAVI UNTUK MEMINIMALKAN MISKONSEPSI SISWA PADA BANGUN DATAR	524
Sehatta S, Zuhri D	
EFFECT OF PSYCHOLOGICAL FACTORS IN LEARNING TO LEARNING OUTCOMES ON REAL ANALYSIS	534
Rahmadani Putri, Roseli Theis	
PROSES BERPIKIR MAHASISWA DALAM MENYELESAIKAN MASALAH PEMBUKTIAN PADA MATA KULIAH ANALISIS RIIL	541
Ringki Agustinsa dan Effie Efrida M	
THE INFLUENCE OF COOPERATIVE LEARNING MODEL OF THINK PAIR SQUARE (TPS) ON MATHS AT STATE JUNIOR SECONDARY SCHOOLS IN PEKANBARU	551
Susda Heleni	
IMPLEMENTATION OF PROBLEM BASED LEARNING MODEL TO IMPROVE MATHEMATICAL OF PROBLEM SOLVING SKILLS OF STUDENTS CLASS VIII1 SMP BHAYANGKARI PEKANBARU	560
Titi Solfitri, Zulkarnain Dwika Ananda Ayu Rahmawati Sinaga	

PERILAKU METAKOGNITIF SISWA SMP DALAM MELAKUKAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS PADA MATERI ARITMETIKA SOSIAL 572

Atma Murni

PENINGKATAN MUTU PENDIDIKAN DASAR MELALUI PENINGKATAN KOMPETENSI PROFESIONAL GURU MATEMATIKA SMP DI KABUPATEN PASAMAN BARAT 595

Suherman, Defri Ahmad , Heru Maulana

PENGEMBANGAN MODUL ALJABAR BERBASIS PENDEKATAN REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION UNTUK MENINGKATKAN SELF-EFFICACY SISWA 611

Rohati, Marlina, dan Novferma

PENGEMBANGAN LKS GEOMETRI MENGGUNAKAN TEORI VAN HIELE PADA SISWA SEKOLAH MENENGAH PERTAMA 621

Sri Winarni, Ade Kumalasari , Ranisa Junita

ANALISIS KEMAMPUAN LITERASI MATEMATIKA DAN PENGARUHNYA TERHADAP PENCAPAIAN MATEMATIKA MAHASISWA 641

Desi Rahmatina

TEACHER ACTIVITIES ON DEVELOPMENT STUDENT’S CRITICAL THINKING CAPABILITY IN LEARNING 651

Khalida Yunas, Sehatta Saragih

PENERAPAN STRATEGI PEMBELAJARAN OTENTIK UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR MATEMATIKA SISWA 659

Nahor Murani Hutapea

USING MEDIA LEARNING DESIGN COASTAL AREA IN LEARNING NUMBER FOR 1st GRADE ELEMENTARY SCHOOL COASTAL AREA 669

Zuhri D, Sehatta S

PENGEMBANGAN LKM BERBASIS PENDEKATAN MATEMATIKA REALISTIK DAN PENDIDIKAN KARAKTER PADA SMP MATERI ARITMATIKA SOSIAL DI MAHASISWA PPG SM3T FKIP UNIB 2017 678

M. Fachruddin. S

PROBLEM BASED INSTRUCTION AND MAKE A MATCH : AN EFFORT TO INCREASE STUDENTS MATHEMATIC ACHIEVMENT 684

Fajar Sukma Harsa , Tanti Jumai Syaroh

EVALUATION OF LEARNING USING MATH PROBLEMS 695

Uus Kusdinar

PENGEMBANGAN SOAL MATEMATIKA BERBASIS HIGHER ORDER THINKING SKILL (HOTS) DENGAN KONTEKS BOWLING UNTUK SISWA KELAS VII SMP 700

Tuti Rahmawati, Zulkardi, Somakim

PENGARUH PENERAPAN METODE PENGAJARAN TERBALIK TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIKA SISWA KELAS VII SMP NEGERI 04 KAMPAR KECAMATAN KAMPAR KABUPATEN KAMPAR 709

Dessy Andriani dan Hassanuddin

LITERASI MATEMATIS SISWA SMP NEGERI DI KECAMATAN TAMPAN KOTA PEKANBARU DALAM BIDANG GEOMETRI 713

Syarifah Nur Siregar, Titi Solfitri

THE DESIGN OF MATH MODULE USING AUDITORY INTELLECTUALLY REPETITION LEARNING MODEL TO SUPPORT THE STUDENTS' ABILITY IN PROBLEM SOLVING OF MATHEMATICS OF JUNIOR HIGH SCHOOL 731

Meizi Hasmi dan Feri Tiona Pasaribu

ANALISIS KEPUASAN MAHASISWA DALAM PROSES BELAJAR MENGAJAR DENGAN MENGGUNAKAN METODE IMPORTANCE PERFORMANCE ANALYSIS (IPA) PADA UNIVERSITAS SUMATERA UTARA MEDAN 741

Dr. Pasukat Sembiring, M.Si

MODEL MATEMATIKA HARI SUATU TANGGAL 749

Media Rosha , Randy Rahayu Melta

FISIKA

KARAKTERISASI BATU PIRUS, BATU SATAM DENGAN XRD, SEM-EDS DAN VICKERS HARDNESS TESTER	759
Perdinan Sinuhaji, Timbangan Sembiring, Awan Maghfirah, Fitriyani Sirait	
MANAJEMEN PEMBELAJARAN BERBASIS MODEL CREATIVE PROBLEM SOLVING UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SISWA SMPN 7 KOTA BENGKULU	766
Nirwana	
PENYELIDIKAN AKUIFER BAWAH PERMUKAAN DAERAH UNIVERSITAS JAMBI MENDALO SEBAGAI UPAYA KONSERVASI DAN KETERSEDIAAN AIR BERSIH	777
Rizka, Soni Satiawan, Nasri MZ, Ichy Lucya Resta	
ANALISIS FENOMENA INDIA OCEAN DIPOLE (IOD) POSITIF TAHUN 2012 DAN IOD NEGATIF TAHUN 2010 MENGGUNAKAN DATA SATELIT	784
Lesi Mareta, Wijaya Mardiansyah, Iskhaq Iskandar	
DESIGN OF LOW COST SPIN COATER AS THIN LAYER GROWING DEVICE USING MICROCONTROLLER	794
Muhammad Rido, Oky Lidya Kumala, Aris Irvan, Bella Aprimanti Utami, Inten Rafika Duri, Kania Nur Sawitri, Rady Purbakawaca	
INSTRUMENTASI SISTEM PERINGATAN DINI BANJIR SECARA JARAK JAUH BERBASIS MIKROKONTROLER	801
Bisman Perangin-angin, Takdir Tamba	
STUDI POTENSI DAERAH RAWAN LONGSOR (LANDSLIDE) BERDASARKAN FREKWENSI DOMINAN (FO) DENGAN METODE HVSR	809
Suhendra, Refrizon, Nanang Sugianto	
PENGARUH WAKTU MILLING TERHADAP STRUKTUR DAN UKURAN KRISTAL DARI NANOQUARTZ	813
Ratnawulan	

VALIDITAS ALAT PRAKTIKUM MUAI PANJANG MENGGUNAKAN SENSOR EFEK HALL YANG DILENGKAPI LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK	819
Yulkifli, Ardanus, dan Ahmad Fauzi	
ANALISIS FENOMENA EL NIÑO 2015/2016 DAN LA NIÑA 2010/2011 DENGAN MENGGUNAKAN DATA SATELIT	833
Willy Antakusuma, Wijaya Mardiansyah , Iskhaq Iskandar	
UPAYA PENINGKATAN KOMPETENSI PESERTA DIDIK MENGGUNAKAN PROBLEM BASED LEARNING BERBANTUAN LKPD BERPRAKTIKUM	842
Asrul, Yulkifli dan Ayyuda Hamida	
APPLICATION OF FIBER OPTIC SENSOR SYSTEM FOR THE MEASUREMENT OF VIBRATION FREQUENCY ACOUSTIC	853
Bayu Hadi Saputro , Harmadi , Wildian.	
RANCANG BANGUN PENGATURAN SUHU RUANGAN DI APLIKASIKAN PADA RUANGAN PENETAS TELUR BERBASIS MIKROKONTROLER AT89C51	860
Bisman Perangin-angin	
EFEKTIVITAS MODUL PEMBELAJARAN DENGAN PENDEKATAN KONSEPTUAL INTERAKTIF BERBASIS PERALATAN BUDAYA TRADISIONAL TERHADAP PEMAHAMAN KONSEP SISWA	868
Fakhruddin Z., Lilia Halim	
CHITOSAN FILM BASED SOIL MOISTURE SENSOR	879
Tulus Ikhsan Nasution , Irwana Nainggolan , Darmansyah Dalimunthe , Muhammad Balyan, Ilham Sutra Pradana ,	
PENYERAPAN LOGAM BERAT LIMBAH CAIR MENGGUNAKAN KARBON AKTIF BERBAHAN ARANG TEMPURUNG KELAPA MELALUI AKTIVASI GELOMBANG MIKRO	885
Esmar Budi ,*, Widyaningrum Indrasari , Galih Dwi Prasetyo , Nanda Triyoko	
TEKNOLOGI MONITORING GEOLISTRIK TIME-LAPSE UNTUK MEMANTAU DAERAH RAWAN LONGSOR DI KOTA PADANG	891
Mahrizal, Ahmad Fauzi, Akmam	

ANALISIS DAN KARAKTERISASI PADA PEMBUATAN GENTENG POLIMER BERBAHAN BAKU LIMBAH PULP DREGS SEBAGAI AGREGAT DAN RESIN EPOKSI SEBAGAI PEREKAT	900
Kurnia Sembiring	
STRATEGI PEMBELAJARAN FISIKA BERKARAKTER	906
Hendar Sudrajad	
ANALISA TINGKAT RESISTIVITAS DAN PERMEABILITAS TANAH DI KECAMATAN TAMPAN KOTA PEKANBARU	912
Juandi Riad Syech	
DESIGN OF LOW COST PM10 MEASUREMENT DEVICE USING DUST SENSOR GP2Y1010AU0F	920
Rady Purbakawaca*, Kania Nur Sawitri, Muhammad Ridho, Aris Irvan, Oky Lidya Kumala, Jajang Nurjaman, Helni Kurniawati Zebua, Eka Fitriandini	
STUDI PENDETEKSIAN SITUS PURBAKALAMENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIKDI LOBU TUA TAPANULI TENGAH	932
Jamaludin Hasibuan), Asdiati Berutu),Halimahtun Sakdiah), Rahmatsyah)	
IDENTIFIKASI STRUKTUR BERPOTENSI LONGSOR BERDASARKAN MODEL RESISTIVITAS LISTRIK 2D	942
Bukhari , Andi Dian Saputra , Agus Hari Pratama , Faisal Abdullah , Muhammad Yanis , Nazli Ismail .	
ESTIMASI SUHU PLASMA YANG DIINDUKSI DENGAN SEBUAH LASER KARBON DIOKSIDA (CO2) PADA SAMPEL DALAM SILICONE GREASE DI ATAS SUBTARGET LOGAM DENGAN MENGGUNAKAN BUBUK	954
Nasrullah Idris , Tjoet Nia Usdawanda , Kurnia Lahna , Muliadi Ramli dan Kazuyoshi Kurihara	
ANALISIS SEISMIC QUIESCENCE WILAYAH SUMATERA BARAT	965
Syafriani , Wela Yulianda Andiyansyah Z. Sabarani	

APLIKASI TEKNIK OVERLAY UNTUK PENENTUAN POTENSI PANAS BUMI BERDASARKAN DATA GEOSAINS DAN REMOTE SENSING	971
Muhammad Isa , Muhammad Syukri S Muhammad Rusdi	
VARIASI TEMPERATUR, KECEPATAN ANGIN DAN TINGGI EFEKTIF PADA KAJIAN MIXING HEIGHT	979
SW Suciyati	
STUDI KESTABILAN THERMAL BERDASARKAN PERUBAHAN CARBONIL INDEX POLIMER NANOKOMPOSIT	987
Diana Alemin Barus , Basuki W	
VISUALISASI DISTRIBUSI SUHU PADA BAHAN HOMOGEN DAN MULTILAYER MENGUNAKAN METODE BEDA HINGGA	993
SW Suciyati, Warsito*, dan Fahad Almafakir	
ANALISIS VS30 BERDASARKAN PENGUKURAN MIKROTREMOR, MASW DAN DATA USGS	1006
Refrizon*, Suhendra, Budi Harlianto, dan Nanang Sugianto	
VALIDASI ANGKET KECERDASAN SPRITUAL MELALUI EXPLORATORY FACTOR ANALYSIS: PENERAPAN PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS	1013
Irwan Koto*, Gozi Abdul Jabbar	
RANCANGAN SWITCHING NANO DETIK DENGAN SALURAN TUNDA INDUKTOR BERBASIS TRANSISTOR AVALANCHE	1023
Kerista Tarigan	
DESIGN AWAL TEORI KEMAGNETAN SOLENOIDA BERPENAMPANG SEGITIGA	1028
Haerul Pathoni	
PEMODELAN ARUS MUSIMAN DI PERAIRAN LEMUKUTAN KALIMANTAN BARAT	1034
Arie Antasari Kushadiwijayanto*, Apriansyah , Nora Idiawati	
STUDI PARAMETER BURNUP SEL BAHAN BAKAR BERBASIS URANIUM METALIK (UZr) PADA REAKTOR CEPAT BERPENDINGIN HELIUM	1047
Heffi Naini , Fiber Monado *, Menik Ariani	

INVESTIGASI KETERAMPILAN PROSES SAINS GURU BERPRESTASI SEKOLAH DASAR DI RIAU	1054
Zulirfan , Zanaton Haji Iksan	
PENGEMBANGAN BAHAN AJAR IPA TERPADU GERAK BENDA DAN MAKHLUK HIDUP BERMUATAN LITERASI SAINTIFIK UNTUK SISWA SMP KELAS VIII	1060
Asrizal, Liza R, Festiyed	
A COMPARATIVE STUDY OF SMALL LONG-LIFE GAS COOLED FAST REACTOR	1072
Rio Anshari	
PENGARUH VARIASI % WT EPOXY RESIN PADA SIFAT MAGNET BONDED NDFEB	1078
Nasruddin M.Noer ; Devy Permatasari ; Krista Sebayang ; Nenen Rusnaeni ; Muljadi ; Eko Arif ;	
STRUKTUR NANO PARTIKEL OKSIDA BESI DARI PASIR BESI PANTAI TIRAM SUMATERA BARAT	1082
Yenni Darvina*, Debi Rianto , Fitria Murti, Nidya Yulfriska, Ramli	
PENERAPAN BAHAN AJAR ICT DALAM MODEL DIRECT INSTRUCTIONAL TERHADAP KOMPETENSI FISIKA SISWA	1091
Hidayati , Masril , Lailatul Khairiah	
SISTEMATIKA KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH DENGAN MENERAPKAN METODE PROBLEM SOLVING DI SMA NEGERI 9 KOTA BENGKULU	1099
Andik Purwanto , Putri Anggraini	
PENINGKATAN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF MAHASISWA MELALUI PEMBELAJARAN PROBLEM SOLVING PADA MATERI HUKUM-HUKUM NEWTON	1107
Eko Swistoro Warimun	
MENINGKATKAN KEMAMPUAN MEMECAHKAN MASALAH DAN MENGELOLA DIRI SENDIRI MELALUI SELF ASSESMENT MAHASISWA PENDIDIKAN FISIKA PPS UNIVERSITAS NEGERI PADANG	1114
Festiyed , Djusmaini Djamas ,	

TINGKAT KETERLAKSANAAN PENDEKATAN CONTEXTUAL TEACHING AND LEARNING DALAM PEMBELAJARAN FISIKA DI KELAS X SMAN PEKANBARU 1126

Zulhelmi , Mitri Irianti , Eka Lestari

PENGEMBANGAN KECERDASAN KOMPREHENSIF DALAM MATERI PEMBELAJARAN HAKIKAT FISIKA DAN PROSEDUR ILMIAH 1134

Zulhendri Kamus , Gusnedi , Faradillah , Junaidy Syam , Fitri Indah Sari , Eurumi Farania .

EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS RISET UNTUK MENINGKATKAN KREATIVITAS SISWA 1140

Usmeldi

PENERAPAN PEMBELAJARAN BERBASIS WEB UNTUK MENINGKATKAN AKTIVITAS BELAJAR ELEKTRONIKA DASAR MAHASISWA PENDIDIKAN FISIKA 1149

M. Rahmad ,

SIKAP MAHASISWA TERHADAP MATAKULIAH FISIKA DASAR DI PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN UNIVERSITAS JAMBI 1160

Titi Nurjanah , Astalini , Wawan Kurniawan

EFFECTIVENESS OF PHYSICS LEARNING BASED ON MULTI REPRESENTATION TO GAIN THE STUDENTS PHYSICS EDUCATION REPRESENTATION ABILITY 1168

Yennita

EFEKTIVITAS LKPD BERORIENTASI KOMPLEKSITAS KONTEN DAN PROSES KOGNITIF UNTUK PEMBELAJARAN FISIKA SMA/MA 1180

Harman Amir Amali Putra Vera Yunita

ANALISIS POLA PIKIR DAN PERILAKU LINGKUNGAN MAHASISWA PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA FKIP UNRI TERHADAP LINGKUNGAN HIDUP DI KAMPUS FKIP UNRI 1192

Muhammad Syafi'i , M. Nor

ANALISIS PERSEPSI MAHASISWA PENDIDIKAN FISIKA TERKAIT PENTINGNYA PEMBELAJARAN FISIKA BERMAKNA YANG MENERAPKAN UNSUR KEARIFAN LOKAL SUMATERA BARAT	1209
Renol Afrizon, Hidayati, Rio Anshari	
UPAYA PENINGKATAN KETERAMPILAN KOMUNIKASI DAN BERPIKIR KRITIS MELALUI MODEL PROBLEM BASED LEARNING MAHASISWA PENDIDIKAN BIOLOGI PADA MATA KULIAH FISIKA DASAR 1	1217
Muhammad Nor, Zuhdi Maaruf, M. Syafi'i	
PENINGKATAN KETERAMPILAN LITERASI INFORMASI, KOMUNIKASI, DAN HASIL BELAJAR MELALUI PENDEKATAN SAINTIFIK. PERKULIAHAN SEJARAH FISIKA MAHASISWA FKIP UNIVERSITAS RIAU	1235
Zuhdi M, Muh Nor	
DISAIN LABORATORIUM VIRTUAL MELALUI ICT PADA MATA PELAJARAN FISIKA SMA	1244
Masril, Hidayati, Yenni Darvina	
KARAKTERISTIK BAHAN AJAR FISIKA BERORIENTASI PADA KOMPLEKSITAS KONTEN DAN PROSES KOGNITIF UNTUK PEMBELAJARAN FISIKA SMA	1253
Amali Putra , Adree Octova	
PERAN MULTIMEDIA VIRTUAL LERNING TERHADAP PENINGKATAN KOMPETENSI PSIKOMOTOR FISIKA SISWA SMA PEKANBARU	1265
Muhammad Nasir	
IMPLEMENTATION DISCOVERY LEARNING MODLE IN PHYSICS CLASSROOM SMPN 2 KOTA BENGKULU	1273
Indra Sakti, Chendya TW	
PENGARUH PEMBELAJARAN GENERATIF BERBASIS STRATEGI KONFLIK KOGNITIF TERHADAP KOMPETENSI MAHASISWA DALAM MATA KULIAH ALGORITMA DAN PEMOGRAMAN KOMPUTER	1285
Akma , Harman Amir	

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR FISIKA BERBASIS KONTAKSTUAL PADA PEMBELAJARAN GUIDED INQUIRY UNTUK KELAS XI SMA/MA	1295
Hufri	
EFFORTS TO IMPROVE ABILITY PROBLEM SOLVING THROUGH PROBLEM SOLVING METHODS ASSISTED PROBLEM SHEET (PS)	1303
Desy Hanisa Putri dan Andik Purwanto	
AN ASSESSMENT OF HIGHER ORDER THINKING SKILLS OF STUDENTS IN PHYSICS LEARNING OF SMA CLASS XI	1311
Syaiful Rochman	
UPAYA MENUMBUHKAN SIKAP RELIGIUS DENGAN MIND MAP BERNUANS HIKMAH GRAVITASI PADA MEKANIKA	1323
Letmi Dwiridal	
HASIL BELAJAR MAHASISWA MELALUI IMPLEMENTASI COOPERATIVE LEARNING PADA MATA KULIAH FISIKA KUANTUM	1334
Azizahwati	
PENERAPAN PENDEKATAN STUDENT CENTERED LEARNING (SCL) PADA MATA KULIAH STRATEGI PEMBELAJARAN FISIKA UNTUK MENINGKATKAN AKTIVITAS, HASIL BELAJAR DAN SOFT SKILLS MAHASISWA PENDIDIKAN FISIKA SEMESTER V FKIP UNIVERSITAS BENGKULU	1340
Rosane Medriati, Eko Risdianto	
DIAGNOSIS MISKONSEPSI MAHASISWA PENDIDIKAN FISIKA PADA KONSEP WARNA (COLOR VISION)	1350
Maison, Nurul Yani	
POLA PARAMETER FISIKA DAN KIMIA AIR DAERAH ALIRAN SUNGAI DI KABUPATEN TAPANULI TENGAH	1354
Rita Juliani, Rahmatsyah, Sri Wahyuni	

KIMIA

GANGGUAN KESEHATAN PADA PENYEMPROT PESTISIDA NABATI DI KABUPATEN SERDANG BEDAGAI TAHUN 2016 1360

Lina Tarigan, Adil Ginting

PEMBUATAN DAN UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN KRIM BERBAHAN AKTIF NANOPARTIKEL ZnO YANG DISINTESIS DENGAN CAPPING AGENT EKSTRAK DAUN Hibiscus rosa-sinensis 1364

Evi Maryanti , Arvina Beanitari , Eni Widiyati , Elmitra , Totok Eka Suharto

UJI AKTIVITAS DAN PENENTUAN KADAR PROTEIN ENZIM AMILASE HASIL FRAKSINASI DARI UMBI SUWEG (*Amorphophallus campanulatus*) 1371

Dwita Oktiarni , Septi Eka Putri , Sal Prima Yudha S

PENGARUH WAKTU KONTAK DAN UKURAN BUTIR PADA DAYA SERAP KITOSAN DARI LIMBAH CANGKANG KEPITING TERHADAP AMONIAK DALAM LARUTAN 1379

Teja Dwi Sutanto, Charles Banon, dan Santi Sarini

INTERESTERIFIKASI DAN BLENDING RBDPS DENGAN MINYAK KEMIRI UNTUK PEMBUATAN LEMAK MARGARIN 1384

Jamaran Kaban, Mimpin Ginting, Ebenezer Primsa Ginsu

KOMPOSIT SELULOSA BAKTERIAL-RUMPUT LAUT (*Eucheuma cottoni*): SINTESIS DAN KARAKTERISASI 1393

Ananda Putra, Febbi Rahmayuni , Edi Nasra

SINTESIS SENYAWA RUDDLESDEN-POPPER $\text{Ca}_2\text{M}_{0.5}\text{Nb}_{0.5}\text{O}_4$ ($\text{M} = \text{Mn}$ dan Fe) DENGAN METODE LELEHAN GARAM 1404

Arif Kurnia , Emriadi , Zulhadjri *

KOMPOSIT INTERPENETRASI JARINGAN POLIMER ANTARA POLIURETAN ALAM-KARET SIR-10 DENGANPENAMBAHAN MONTMORILLONIT SEBAGAI BAHAN PENGISI 1409

Tamrin

ISOLASI NANOSERAT SELULOSA DARI TANDAN KOSONG SAWIT (<i>Elaeis guinensis</i> Jack) DENGAN MENGGUNAKAN MEDIA TEMPO SEBAGAI OKSIDATOR	1426
Saharman Gea, Rino Epriadi, Arie Genap Parhusip, Yugia Muis	
METODE ANALISIS KANDUNGAN ION TEMBAGA(II) DENGAN PENGOMPLEKS AMONIA (NH ₃) DALAM AIR SECARA SPEKTROFOTOMETRI UV-Vis	1433
Indang Dewata, Budhi Oktavia, Aulya Ersas, Alizar Ulianas	
SENYAWA ISOFLAVONOID DARI DAUN TUMBUHAN BENALU NANGKA (<i>Macrosolen cochinchinensis</i> (Lour). Van Tiegh)	1443
Sovia Lenny, Lamek Marpaung, Jessy Medita Debora Sitompul	
PEMBUATAN SABUN CAIR AROMA JERUK KALAMANSI DARI MINYAK GORENG BEKAS	1448
Devi Silsia, Laili Susanti, Reko Apriantoni	
STUDI PEMBUATAN PUPUK ORGANIK CAIR (POC) DARI LIMBAH KULIT KAKAO (<i>Theobroma cacao</i> L.)	1456
Merri Asiska, Sri Wahyun, Muhammad Iqbal, Muhammad Fikriansyah Ledyani Sipahutar	
PENGARUH PEMBERIAN KEFIR KEDELAI TERHADAP KADAR BLOOD UREA NITROGEN DAN KREATININ PADA <i>Rattus norvegicus</i> YANG DIPAPAR BORAKS	1465
Anna Roosdiana, Herlina Pratiwi, Dini Enggal Rizqi Lestari	
DEGRADASI METHYL GREEN SECARA FOTOLISIS DAN SONOLISIS MENGGUNAKAN KATALIS TiO ₂ -PEG	1472
Hary Sanjaya, Hardeli, Dina Fitria Z,	
PEMANFAATAN MICROFLUIDIK PDMS (POLIDIMETHILSILOKSAN) SEBAGAI PLATFORM PEMBERIAN STIMULASI BERKALA PADA SEL	1483
Zubaidah Ningsih, James Chon, Andrew Clayton	
MEKANISME REAKSI SUBSTITUSI NUKLEOFILIK SN ₁ DAN SN ₂ DENGAN SENYAWA HALOGEN ORGANIK	1491
Nina Adriani, Nuryanti dan Maimun	

STUDI DINAMIKA MOLEKULAR DAN KINETIKA REAKSI PADA PEMBELAHAN MOLEKUL AIR UNTUK PRODUKSI GAS HIDROGEN	1496
Rahadian Zainul, Budhi Oktavia, Jon Effendi dan Indang Dewata	
OPTIMASI PEMISAHAN EKSTRAK METANOL KULIT BATANG TUMBUHAN BINAHONG (<i>Anredera cordifolia</i>) SECARA MPLC	1508
DickySildianto,Noviany, dan Andi Setiawan	
IDENTIFIKASI ESTER DARI EKSTRAK NON POLAR KULIT BATANG MAHKOTA DEWA (<i>Phaleria macrocarpa</i> (Scheff.) Boerl.) DENGAN GC-MS	1521
Susilawati , Sabirin Matsjeh , Harno Dwi Pranowo and Chairil Anwar	
SINTESIS BASA SCHIFF DARI ASAM OLEAT DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI INHIBITOR KOROSI TERHADAP LOGAM SENG DALAM MEDIA LARUTAN HCl	1528
Mimpin Ginting, Darwis Surbakti, Sophia Febriani	
EKSTRAKSI DAN UJI STABILITAS ANTOSIANIN DARI DAUN JATI MUDA (<i>TECTONA GRANDIS</i> L. F)	1539
Rizqiani Abfidah , Yusbarina .	
SINTESIS DAN KARAKTERISASI FILM GALAKTOMANAN IKAT SILANG GLUTARALDEHIDA MELALUI KONDENSASI GALAKTOMANAN BIJI AREN (<i>Arenga pinnata</i>) DAN GLUTARALDEHIDA	1547
Juliati Br Tarigan, MimpinGinting dan Imelda Oktaviana	
PENGARUH WAKTU HIDROLISIS TERHADAP KADAR GLUKOSA DARI SELULOSA AMPAS TEBU MENGGUNAKAN ENZIM SELULASE DARI PANKREAS KEONG MAS (<i>Pomacea caniculata</i>)	1557
Rumondang Bulan, Firman Sebayang, Dian Kurniasih Beruh	
SINTESIS O-[N,N-BIS(2-HIDROKSIETIL)ASETAMIDO]SELULOSA MELALUI REAKSI SELULOSA MEMBENTUK CMC DILANJUTKAN DENGAN AMIDASI MENGGUNAKAN DIETANOLAMINA	1566
Adil Ginting, Mimpin Ginting, Hotlan Heber Situmeang	

KARAKTERISASI GEOKIMIA DAN BIOMARKER DARI ANTAR SUMUR MINYAK BUMI:IMPLIKASINYA TERHADAP KORELASI, LINGKUNGAN PEWNGENDAPAN DAN KEMATANGAN MINYAK BUMI YANG BERASAL DARI KULIM KM 7, DURI-BENGKALIS, RIAU DENGAN MINYAK BUMI BANGKO-ROHIL, RIAU 1575

Emrizal Mahidin Tamboesai

PENGARUH TEMPERATUR KALSINASI TERHADAP POROSITAS PADA EKSTRAKSI SILIKA DARI ABU CANGKANG KELAPA SAWIT 1584

Andriayani, Echohadi S Simbolon, Saur Lumbanraja

KARET ALAM SIKLIS TERMODIFIKASI ANHIDRIDA MALEAT DAN NANOKRISTALSELULOSA SEBAGAI CAT EMULSI KAYU 1593

Basuki Wirjosentono , Tamrin , Hanafi Ismail , Amir Hamzah Siregar , M. Said Siregar , I Putu Mahendra , Muhammad Emir Aulia

APU ROOTS WOOD ABILITY (Pistiastratiotes. L) AS BIOSORBENT TO REDUCE LEVELSO F LEAD METAL ION (Pb²⁺) 1599

Elva YasmiAmram, Anik Saputri Andrieani, Sri Wilda Albeta

ANALYSIS OF LEAD IN THE BLOOD USING ATOMIC ABSORPTION SPECTROMTERY METHOD 1605

Suheryanto , Poedji Loekitowati Hariani, Bunga Rami

OPTIMASI ADSORPSI CONGO RED MENGGUNAKAN TANAH NAPA SEBAGAI ADSORBEN DENGAN METODA BATCH 1611

Mawardi Mawardi,Bahrizal, Wayan Pratama

ANALISIS BUTIR SOAL UJIAN SEMESTER GENAP PELAJARAN KIMIA KELAS XI IPA SMA 1625

Deta Marlia Rahmadeni , Susilawati, Armiyus Thaib

PERFORMANCE DAN KARAKTERISASI ADSORBEN DARI JERAMI PADI PADA PROSES ADSORBSI ION LOGAM CADMIUM (II) 1633

Lince Muis

ISOLASI DAN KARAKTERISASI FLAVONOID DARI DAUN TUMBUHAN KAPUK (Ceiba pentandra L.) 1643

Sri Benti Etika

ANALISIS ION Fe(III) MELALUI PEMBENTUKAN KOMPLEKS Fe-OKSINAT DALAM ETANOL MENGGUNAKAN HPLC	1649
Budhi Oktavia , Ratih Comala Sary	
AKTIVITAS ANTIMIKROBA EDIBLE FILM DARI PATI SUKUN – ALGINAT YANG DI INKORPORASI DENGAN MINYAK ATSIRI DAUN ATTARASA (Litsea cubeba Lour. Pers)	1654
Cut Fatimah Zuhra(, Jamaran Kaban(, Erman Munir(, Marpongahtun(	
OPTIMALISASI JENIS INDUSER PRODUKSI ENZIM SELULASE OLEH STRAIN LOKAL Aspergillus Spp TERMOTOLERAN	1659
Jumrotus Sholeha, Silvera Devi	
PREPARASI POLISTIRENA DARI LIMBAH STYROFOAM SEBAGAI POLIMER ELEKTROLIT PEG-HAP-LiClO ₄	1669
Ghufira, Irfan Gustian, Charles Banon	
PELAPISAN MAGNETIT DENGAN SILIKA TERMODIFIKASI AMIN MELALUI TEKNIK GRAFTINGUNTUK ADSORPSI MULTI LOGAM	1676
Ngatijo, Faried, F., Nelson, Gusti , D. R.,Prantika, R dan Susilo, S	
TITANIA PILLARED ACID ACTIVATED BENTONITE FOR REMOVAL OF INDIGO CARMINE IN WASTEWATER BENTONIT TERAKTIVASI ASAM TERPILAR TITANIA UNTUK PENGHILANGAN INDIGO CARMINE DALAM AIR LIMBAH	1683
Surya Lubis, Sheilatina Vicky Praja Putra and Syahrinta Sepia Nika	
KARAKTERISASI GEOKIMIA DAN BIOMARKER DARI ANTAR SUMUR MINYAK BUMI cekungan sumatera tengah: MINYAK BUMI YANG BERASAL DARI PENDALIAN DAN LANGGAK -ROHUL, RIAU	1690
Emrizal Mahidin Tamboesai	
CRUDE PALM OIL’S (CPO) BOTTOM ASH AS A LOW-COST ADSORBEN FOR REMOVAL OF METHYLEN BLUE (MB) FROM AQUEOUS SOLUTIUON	1698
Deni Agus Triawan *, Bambang Trihadi , Nesbah	
AKTIFITAS SITOTOKSIK EKSTRAK DAN SENYAWA HASIL ISOLASI DARI KULIT BATANG MATOA (POMETIA PINNATA FORST & FORST)	1705
Neni Trimedona , Hazli Nurdin , Djaswir Darwis , Mai Efdi	

SINTESIS SENYAWA SIANOHRIDRIN DARI VANILIN Muhamad Agus Wibowo , Yeni Kristanti , Endah Sayekti	1711
AKTIVITAS ANTIKANKER EKSTRAK KULIT BATANG TANAMAN PALA (<i>Myristica fragrans</i> Houtt) PROVINSI ACEH Binawati Ginting , Mustanir , Hira Helwati , Lydia Septa Desiyana , Rohmat Mujahid	1716
MICROWAVE-ASSISTED DERIVATIZATION OF CITRONELLAL OF KAFFIR LIME OIL (<i>Citrus hystrix</i> DC.) TO SCHIFF BASE COMPOUNDS Warsito, Mohamad Farid Rahman, Suratmo	1723
GLUKANASE DAN KHITINASE DARI BEBERAPA ISOLAT JAMUR ENDOFIT <i>TRICHODERMA</i> Sp. Sasangka Prasetyawan	1729
AKTIVITAS ENZIM XILANASE FUNGI ASIDOFILIK TERPILIH DARI TANAH GAMBUT Puji Ardiningsih , Eka Tresna Widhiana Lia Destiarti	1738
CONJUGATED LINOLEIC ACID PURIFICATION BY ARGENTONATED ALUMINA COLUMN CHROMATOGRAPHY Marham Sitorus and Wesley Hutabarat	1746
EFEK TiO_2 SEBAGAI KATALIS PEMBUATAN HIDROGEN DARI AIR MENGGUNAKAN INISIASI UV Minto Supeno	1753
PEMBUATAN COMPACT DISC (CD) INTERAKTIF DENGAN PENDEKATAN INKUIRI UNTUK POKOK BAHASAN TERMOKIMIA KELAS XI IPA SEKOLAH MENENGAH ATAS Inelda Yulita	1765
INOVASI PEMBELAJARAN INTERAKTIF BERBASIS KONTEKSTUAL UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR MAHASISWA PADA PENGAJARAN KIMIA UMUM Marudut Sinaga , Kawan Sihombing , dan Manihar Situmorang *	1775

PENGEMBANGAN MODUL HIDROLISIS GARAM BERBASIS DISCOVERY
LEARNING UNTUK KELAS XI SMA/MA

Bayharti , Yermadesi , Hafizatul Bahri

ANALISIS PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN INTEGRATIF DAN
PENGARUHNYA TERHADAP HASIL BELAJAR SISWA PADA MATERI LARUTAN
ELEKTROLIT DAN NONELEKTROLIT KELAS X SMKN 3 KOTA JAMBI 1792

Erik Tampubolon, Epinur, Haryanto

INOVASI BAHAN AJAR INTERAKTIF BERBASIS MULTIMEDIA UNTUK
MENINGKATKAN KOMPETENSI MAHASISWA PADA PENGAJARAN KIMIA
ANALITIK DASAR 1796

Manihar Situmorang, Marudut Sinaga , Marham Sitorus , dan Ajat Sudrajat

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF KIMIA BERBASIS
AUTOPLAY MEDIA STUDIO 8 PADA POKOK BAHASAN ASAM BASA DI KELAS
XI SMA/MA 1807

Roza Linda, Sintari, Johni Azmi

KARAKTERISASI SENYAWA SITOTOKSIK TERHADAP SEL MURINE LEUKEMIA
P-388 DARI EKSTRAK BIJI HONJE (*Etlingera elatior*) 1816

Alfindah Rusanti, Dede Sukandar, Tarso Rudiana, Adawiah

PENERAPAN PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK (PROJECT BASED
LEARNING) DIPADU INKUIRI TERBIMBING UNTUK MENINGKATKAN
KEAKTIFAN SISWA KELAS X SMKN 9 MUARO JAMBI PADA MATERI IKATAN
KIMIA 1836

Merita

PENGEMBANGAN MODUL SISTEM KOLOID BERBASIS PENDEKATAN
SAINTIFIK UNTUK KELAS XI SMA 1842

Yermadesi , Ellizar , Fitri Hayati , Uswatun Hasanah

PENGEMBANGAN MEDIA
PEMBELAJARAN MENGGUNAKAN SOFTWARE PREZI PADA MATERI STRUKTUR
ATOM UNTUK SISWA KELAS X SMA ISLAM AL FALAH KOTA JAMBI 1853

Yulia Citra

MISKONSEPSI PESERTA PROGRAM PROFESI GURU UNIVERSITAS RIAU PADA STRUKTUR ATOM DAN IKATAN KIMIA MELALUI JUMPING TASK	1864
Maria Erna , Ittihadul Kemal , Marsidi dan Voni Oktavianda	
STRATEGI PEMBELAJARAN AKTIF SEPAKBOLA VERBAL UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR IKATAN KIMIA SMA	1873
Okma Rahmatya , Erviyenni , Armiyus Thaib	
PEMBELAJARAN TALKING STICK DENGAN PETA KONSEP TERHADAP HASIL BELAJAR KIMIA MADRASAH ALIYAH	1879
Rendra dan Lisa Utami	
ANALISA PELAKSANAAN PRAKTIKUM/ DEMONSTRASI KIMIA DI SMA NEGERI KABUPATEN SIAK	1891
Miftah Athor Sanjaya , Asmadi Muhammad Noer , Radjawaly Usman Rery	
MEDIA PEMBELAJARAN ALTERNATIF DALAM MEREDUKSI MISKONSEPSI SISWA PADA MATA PELAJARAN KIMIA	1901
Fitriah Khoirunnisa , Rayandra Asyhar , Ardi Widhia Sabekti	
PEMBELAJARAN KIMIA DENGAN PENDEKATAN CHEMO-ENTREPRENEURSHIPUNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR DAN LIFE SKILL	1906
Reinna Elsha	
PEMBUATAN SEL VOLTA BUAH BELIMBING WULUH SEBAGAI ALTERNATIF PRAKTIKUM ELEKTROKIMIA DI SMA	1912
Nurul Auliya Nisa, Yusbarina	
PEMBUATAN PERMAINAN ULAR TANGGA KIMIA SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PADA MATERI SENYAWA HIDROKARBON UNTUK SMA/MA	1919
Iswendi , Bayharti , Dwivelia Aftika Sari	
PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA SISWA BERBASIS INKUIRI TERBIMBING UNTUK MATERI HALOALKANA, ALKANOL DAN ALKOKSI ALKANA	1929
Iryani , Iswendi , Robi Saputra	

PENGUNAAN KARTU PADA PEMBELAJARAN KOOPERATIDALAM PENCAPAIAN BELAJAR TUNTAS MATERI SISTEM PERIODIK UNSUR(SPU) DI SMA	1936
Addinul Adli dan Maria Erna	
MENINGKATKAN DAYA INGAT PESERTA DIDIK MELALUIILKS ELEKTRONIK BERBASIS PAGEFLIP 3D PADA MATERI IKATAN KIMIA	1949
YANTI	
THE DEVELOPMENT OF GUIDED INQUIRY-BASED MODULE INTEGRATED WITH EXPERIMENTS AND SCIENTIFIC PROCESS SKILLSIN TOPIC OF ACID AND BASE FOR SENIOR HIGH SCHOOL STUDENT	1971
Andromeda Ellizar Widya Hasvini Putri	
ANALISIS KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH SISWA KEPRIBADIAN TIPE THINKING DALAM MENYELESAIKAN SOAL LARUTAN ASAM BASA KELAS XI MULTIMEDIA 1 SMK NEGERI 9 MUARO JAMBI	1985
Kusmawati	
REVITALIZATION OF LEARNING CHEMISTRY BASE ON MALAY CULTURE TO ESTABLISHING THE CHARACTER EDUCATION IN KEPULAUAN RIAU PROVINCE	1990
Nancy Willian	
PEMBELAJARAN AKTIF SEPAKBOLA VERBALUNTUK MENINGKATKANPRESTASI BELAJARHIDROLISIS GARAM SMA	2001
Annisaul Khasanah Wulandari , Elva Yasmi Amran , Jimmi Copriady .	
PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH PADA MATERI GAS UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS	2011
Ani Sutiani, Zainuddin Mukhtar, Nurmalis	
PENGEMBANGAN MODUL KONTEKSTUALMATERI ZAT ADITIF DAN ADIKTIF- PSIKOTROPIKAUNTUK SMP/MTS	2020
Suryelita ,Bayharti , SusriHandayani	

PENINGKATAN PEMAHANAN KONSEP KIMIA PESERTA DIDIK MELALUI PENGEMBANGAN MEDIA AUDIO VISUAL	2028
Asmadi Muhammad Noer , Roza Linda , Novia Sellyna	
PENGEMBANGAN MODUL IKATAN KIMIABERORIENTASI KETERAMPILAN GENERIK SAINS	2041
Abdul Hadjranul Fatah, I Nyoman Sudyana, dan Deklin Frantius	
PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK BERBASIS PROYEK UNTUK PEMBELAJARAN KIMIA KELAS XI SMA KOTA JAMBI	2056
M. Dwi Wiwik Ernawati	
APLIKASI INSTRUMEN PENILAIAN TWO-TIER MULTIPLE CHOICE UNTUK MENGUKUR PEMAHAMAN KONSEP SISWA PADA MATERI KIMIA	2064
Indah Fahmiana	
PERMAINAN TEKA TEKI SILANG (TTS) UNTUK MENINGKATKAN AKTIVITAS BELAJAR KIMIA UNSUR SMA	2071
Nurhafni dan Maria Erna	
“PEMBELAJARAN INDEX CARD MATCH UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR REAKSI REDUKSI OKSIDASI DI MAN”	2077
Ardianto , Herdini , Abdullah	
PEMBELAJARAN RTE UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR IKATAN KIMIA DI SMA	2091
Hasnah , Herdini , Miharty .	
PENDEKATAN PEMBELAJARAN INKUIRI UNTUKMENCAPAI KETUNTASANBELAJAR LAJU REAKSI DI SM	2102
R.Okta Rise Armis , Johni Azmi , Betty Holiwarni	
STUDI EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN MODEL KOOPERATIF PADA MATERI KIMIA KONSEP MOL DI SMA	2109
Lenni Khotimah Harahap , Albinus Silalahi	

2121

2391

PENGEMBANGAN DAN UJI KELAYAKAN MEDIA PUZZLE KIMIA PADA MATERI
TATANAMA SENYAWA KIMIA DI KELAS X

Fajar Aidilisyah , Budhi Oktavia , Bayharti

HUBUNGAN PERSEPSI SISWA TENTANG PELAJARAN KIMIA DENGAN HASIL
BELAJAR KIMIA SISWA 2128

Siti Nazhifah , Jimmi Copriady , Herdini

DEVELOPING PROBLEM BASED LEARNING INSTRUCTIONAL MODULE IN
COLLOID SYSTEM 2138

Ellizar dan Veni Sofiani

STRATEGI PEMBELAJARAN AKTIF PEER LESSONUNTUK MENINGKATKAN
PRESTASI BELAJAR HIDROKARBONDISMA 2147

Ellya Adnan , Rajawali Usman Rery , Maria Erna

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN KIMIA DALAM BENTUK COMPACT
DISK (CD) BERBASIS MULTIMEDIA PADA MATERI SISTEM PERIODIK UNTUK
KELAS X 2154

Rindang Kembar Sari , Misdar .

PENGEMBANGAN INSTRUMEN TES DIAGNOSTIK UNTUK MENGIDENTIFIKASI
MISKONSEP SISISWA PADA MATERI IKATAN KIMIA 2162

Ebiati

PENGARUH PENGGUNAAN MEDIA BERORIENTASI CHEMISTRY TRIANGLE
PADA PEMBELAJARAN KOOPERATIF, INDIVIDUAL DAN KONVENSIONAL
TERHADAP HASIL BELAJAR KIMIA SISWA KELAS X. 2168

Latisma Dj,

PENGEMBANGAN LEMBAR KEGIATAN PESERTA DIDIK BERBASIS PROBLEM
SOLVINGPADA MATA PELAJARAN KIMIA SMA POKOK BAHASAN
TERMOKIMIA 2177

Elvira Lastri , Betty Holiwarni , Abdullah

PENGUNAAN MULTIMEDIA UNTUK MENCAPAI KETUNTASAN BELAJAR KIMIA
SMA 2189

Erni dan Rasmiwetti

EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN DISCOVERY LEARNING TERHADAP KEMANDIRIAN SISWA DALAM PEMAHAMAN KONSEP KIMIA DI SMA EL MUNDO JAMBI 2198

Syafrida Sari Nasution

PEMBELAJARAN GIVING QUESTION AND GETTING ANSWER UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR KIMIA SMA 2207

Vicky Wahyudi dan Maria Erna

PENGARUH PENGGUNAAN MODEL PEMBELAJARAN TERHADAP PRESTASI BELAJAR SISWA SMA PADA MATERI TERMOKIMIA 2217

Putri Mutiara Ishak

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR KIMIA INOVATIF BERBASIS PENDEKATAN SAINTIFIK UNTUK PENGAJARAN TITRASI ASAM BASA 2226

Nurlela Ramadani Marpaung dan Manihar Situmorang

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR INOVATIF BERBASIS PROYEK DENGAN MULTIMEDIA UNTUK MENINGKATKAN KOMPETENSI MAHASISWA PADA PENGAJARAN ALDEHIDA DAN KETON 2239

Jamalum Purba, Manihar Situmorang*, dan Ratu Evina Dibiyantini

THE USE OF COOPERATIVE LEARNING TYPE PROBLEM POSING TO IMPROVE STUDENT'S ABILITY AND SCIENTIFIC ATTITUDE IN CHEMISTRY SUBJECT IN HIGH SCHOOL. 2250

Rini

STRATEGI PEMBELAJARAN AKTIF TIPE TRUE OR FALSE UNTUK MENINGKATKAN PRESTASI BELAJAR STRUKTUR ATOM SMA 2257

Khairunnisa Elva Yasmi Amran Rajawali Usman Rery

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR INOVATIF BERBASIS SAINTIFIK UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR MAHASISWA DALAM PENGAJARAN ANALISIS KATION 2263

Roy Siagian dan Manihar Situmorang

2275

2393

PENGEMBANGAN PENUNTUN PRAKTIKUM INTERAKTIF PADA MATERI
HIDROKARBON DAN MINYAK BUMI DI SMA/MA

Bajoka Nainggolan, Wesly Hutabarat, Marham Sitorus

THE DEVELOPMENT STUDENT WORKSHEET METAKOGNITIF APPROACH TO
IMPROVE CRITICAL SKILLS STUDENTS THINK 2286

Roberto Putra Kusuma Hutagaol, Muhammad Rusdi

THE DEVELOPMENT STUDENT WORKSHEET METAKOGNITIF APPROACH TO
IMPROVE CRITICAL SKILLS STUDENTS THINK 2293

Roberto Putra Kusuma Hutagaol, Muhammad Rusdi

EFEKTIFITAS MODEL PROBLEM BASED LEARNING UNTUK MENINGKATKAN
KETRAMPILAN PROSES SAINS DAN KEMAMPUAN MEMECAHKAN MASALAH
KIMIA SISWA SMA KELAS XI IPA SMAN 8 TANJUNG JABUNG TIMUR 2300

YULIA ADE PERMANAWATI

REAKTOR FOTOKATALITIK UNTUK DEGRADASI METIL ORANGE 2311

Hardeli dan Susilawati A

PENGEMBANGAN SENSOR ELEKTROKIMIA UNTUK MENDETEKSI NITRIT
BERBASIS NANOPARTIKEL Fe_2O_3 2320

Ani Mulyasuryani dan Erika Marista

SINTESIS PIGMEN MERAH HEMATIT (Fe_2O_3) DARI BATUAN MINERAL BIJI
BESI LHOONG, KABUPATEN ACEH BESAR 2326

Muliadi Ramli, Ilham Maulana dan Kausar Finawan

FLUORAL-PREAGENT FOR DETECTION OF FORMALIN BY UV-VIS
SPECTROPHOTOMETRY 2335

Edi Nasra, Indang Dewata, Juli Mandasari

PENGEMBANGAN SENSOR ELEKTROKIMIA UNTUK PENENTUAN UREA 2342

Kawan Sihombing, Manihar Situmorang * dan Wesly Hutabarat

PENGINTEGRASIAN BUDAYA MELAYU DALAM PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN KOLOID UNTUK PENINGKATAN PENDIDIKAN KARAKTER PESERTA DIDIK 2349

Sri Haryati*, Erviyenni, Usman Rery, Fauzia Rahmi

ISOLASI SENYAWA BALANOKARPOL DARI KULIT BATANG 2358
Yusnelti

AKTIFITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK DAUN DAN BUAH FICUS AURATA (MIQ.) MIQ. MENGGUNAKAN METODA RESAZURIN MICROTITER ASSAY. 2366

Nurhamidah

THE EFECTOF ADDITION VOLUME CELLULASE ENZYME FROM PANCREAS GOLDEN SNAIL (*Pomacea caniculata*) FOR BIODEINKING WASTE OLD NEWS PAPER 2372

Firman Sebayang,Rumondang Bulan, Henri Santana

BIOLOGI

PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) BERBASIS INKUIRI TERSTRUKTUR UNTUK SISWA SMP/MTs 2378

Helendra, Dwi Hilda Putri, dan Rany Vebriany

ENHANCE CREATIVE THINKING SKILL STUDENTS LEARNING NATURAL SCIENCE JUNIOR 2392

Deswati

ELECTRONIC PICTURE DICTIONARY DEVELOPMENT OF GENETIC BASED ADOBE FLASH PROFESSIONAL CS6 FOR BIOLOGY EDUCATION STUDENTS 2401

Evita Anggereini, Winda Dwi Kartika, dan Wendra Priatama

HUBUNGAN KESADARAN METAKOGNITIF DENGAN PENGETAHUAN BIOLOGI SISWA SMA NEGERI DI KOTA PEKANBARU 2412

Giovanni Efrilla, Yuni Ahda, Dwi Hilda Putri

2421

2395

PENGETAHUAN KONSERVASI PADA SISWA SMA DENGAN PEMBELAJARAN INDOOR-OUTDOOR MENGGUNAKAN MODUL PENDIDIKAN KONSERVASI KURA-KURA

Alif Yanuar Zukmadini , Wiryono , Aceng Ruyani Catherine Matthews

PARADIGMA SISWA SEKOLAH DASAR KOTA BENGKULU TERHADAP KONSERVASI EKS-SITU KURA-KURA DI KAMPUS UNIVERSITAS BENGKULU

2427

Irwandi Ansori, Bhakti Karyadi, Feri Noperman, dan Aceng Ruyani

PENERAPAN MODEL DISCOVERY LEARNING/DL UNTUK MENINGKATKAN PROSES DAN HASIL PERKULIAHAN BIOLOGI DASAR MAHASISWA SEMESTER III PRODI PENDIDIKAN KIMIA FKIP UNIVERSITAS BENGKULU

2432

Irdam Idrus, Sri Irawati

KEGIATAN 5M DALAM PROSES BELAJAR MENGAJAR UNTUK MENINGKATKAN AKTIVITAS BELAJAR BIOLOGI SISWA KELAS XI MIPA SMA NEGERI 3 DUMAI.

2438

Sukini

PENGEMBANGAN MODUL BERNUANSIA SPIRITUAL PADA MATERI SISTEM REPRODUKSI MANUSIA UNTUK SISWA SMA/MA

2455

Ardi, Lufri, Afif Alfarisi

PEMANFAATAN LIMBAH NENAS (*Ananas comosus* L. Merr) SEBAGAI PENGEMBANGAN LKS PADA MATERI BIOTEKNOLOGI KONVENSIONAL DI SMA.

2466

Darmawati

PENGEMBANGAN BUKU SUPLEMEN PEMBELAJARAN BERBASIS LITERASI LINGKUNGAN PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN UNTUK SISWA SMA/MA KELAS X

2477

Fitri Arsih, Linda Advinda, Afrahman Sabri

ANALISIS KESULITAN GURU BIOLOGI DALAM PELAKSANAAN PEMBELAJARAN KURIKULUM 2013 DI SMA NEGERI 1 MUAROJAMBI

2488

Ali Sadikin

PENGEMBANGAN LKS BERDASARKAN STUDI KEANEKARAGAMAN TUMBUHAN PAKU DI KAWASAN WISATA BENGKULU TENGAH UNTUK MELATIH KETERAMPILAN PROSES SISWA SMA	2495
Ariefa Primair Yani, Siti Kurniawat, dan Bhakti Karyadi	
UJI BAKTERIOLOGIS PRODUK CINCAU HITAM DI BEBERAPA PASAR DI KOTA PADANG	2500
Siti Aisyah, Periadnadi, Nurmiati	
PENGARUH LIMBAH TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT(TKKS) SEBAGAI MEDIA TANAM TERHADAPPERTUMBUHAN JAMUR TIRAM PUTIH (Pleurotus ostreatus)	2507
Rini Hastuti, Retni S Budiarti ,Harlis	
BUDIDAYA IKAN LELE OLEH ISTERI PETANI UNTUK MENINGKATKAN PENDAPATAN KELUARGA DI NAGARI LIMAU GADANG	2518
Armen	
ASOSIASI Cerbera manghas DENGAN KOMUNITAS TUMBUHAN BAWAH DI AREAL HIJAU UNIVERSITAS JAMBI	2523
Fitri Wahyuni, Mahya Ihsan, Nanda Fahmuin Tary, Liyona Noviolla, Meisinta Yuvita	
ANALISIS SWOT KERUSAKAN HUTAN TAMAN NASIONAL GUNUNG LEUSER RESORT TENGGULUN	2528
Zulfan Arico Sri Jayanthi	
PEMANFAATAN DAUN BUASBUAS (Premna pubescensBlume.) TERHADAP KADAR ERITROSIT PADATIKUS PUTIH (Rattus novergicus L.)	2536
Martina Restuati, Nanda Pratiwi, Rahmad H. Gultom	
DESTILASI SAMPAH PLASTIK MENJADI MINYAK	2543
Delismar	
KEANEKARAGAMAN PLANKTON SEBAGAI INDIKATOR KUALITAS PERAIRAN KUALA LANGSA PROVINSI ACEH	2549
Sri Jayanthi, Elfrida, Lia Harian Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP	

SEBARAN FITOPLANKTON SEBAGAI BIOINDIKATOR Mayang Sari Yeanny	2557
PENINGKATAN HASIL CABAI MERAH (<i>Capsicum annum</i> L.) DENGAN PENAMBAHAN PUPUK ORGANIK CAIR TUNICA Azwir Anha, Linda Advinda, dan Desi Hariati	2569
GLOBAL WARMING AND ECOLOGICAL DISASTER INPANGKALAN WEST SUMATERA WITH MARINE ECOLOGY VIEW Abdul Razak, Nurhasan Syah, Siti Fatimah, Indang Dewata, dan Eri Barlian	2576
AMOBILISASI <i>Rhizopus</i> sp. DARI RAGI TEMPE SEBAGAI BIOEKSTRAKSI KRIM SANTANKELAPAPADA PEMBUATAN VIRGIN COCONUT OIL (VCO) Irdawati Mades Fifendy, Nining SR	2583
JENIS-JENIS TUMBUHAN OBAT TRADISIONAL DI DAERAH MALALAK KABUPATEN AGAM PROVINSI SUMATERA BARAT Zelvi Wanti, Syamsuardi, dan Nurainas	2594
ANALISIS VEGETASI TUMBUHAN INVASIF PADA HABITAT RAWA DAN PERBUKITAN DI CAGAR ALAM RIMBO PANTI PASAMAN Wilda Sasra Yulita, Solfiyeni	2607
PENGARUH LAMA PELAPUKAN DAN DOSIS KALSIT TERHADAP PRODUKSI JAMUR MERANG Endah Murwandari, Nurmiati, Periadnadi	2617
PENGARUH PENAMBAHAN KALSIT (CaCO_3) DAN DOLOMIT ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) TERHADAP PRODUKTIVITAS JAMUR MERANG (<i>Volvariella volvacea</i> (Bull.) Singer) PADA MEDIA TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT Rita Wahyusnita, Nurmiati dan Periadnadi	2625
CURAHAN HATI (CURHAT) PARA GURU SAINS YANG SUDAH DISERTIFIKASI DI SUMATERA BARAT DAN SEKITARNYA Lufri	2632

	2641
POTENSI BAKTERI LOKAL DALAM MENDEGRADASI LIMBAH CAIR KELAPA SAWIT Periadnadi, Nurmiatidan Monica Kharisma Swandi	
UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK AIR UMBI BENGKOANG (<i>Pachyrhizus erosus</i> (L.) Urb.) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI <i>Staphylococcus epidermidis</i> PENYEBAB JERAWAT Dwi Hilda Putri, Siskalil Fahma, Mades Fifendy	2655
KANDUNGAN LOGAM BERAT TIMBAL DAN KADMIUM PADA <i>Anadara granosa</i> DI PANTAI BATAM Elya Febrita, Nursal, Melisa Suryani	2661
PERANAN EPIFIT VASKULAR TERHADAP KEANEKARAGAMAN SERANGGA KANOPI DI PERKEBUNAN KELAPA SAWIT AJAMU (PTP-N IV) LABUHAN BATU, SUMATERA UTARA Fitra Suzanti Agus Susanto	2670
ANALISIS KEBUTUHAN RUANG TERBUKA HIJAU BERDASARKAN Sri Wulandari Rifardi Aslim Rasyad dan Yusmarini	2678
ISOLASI DAN SELEKSI AKTIVITAS ANTIMIKROBA AKTINOMISETES DARI ARBORETUM UNIVERSITAS RIAU Rodesia Mustika Roza, Nova Wahyu Pratiwi dan Fatimah Rahayu	2687
MIKROPROPAGASI IN VITRO BUAH NAGA (<i>Hylocereus costaricensis</i>) DENGAN PEMBERIAN HORMON NAA DAN KINETIN Imam Mahadi	2695
INDUKSI AKAR DAN PERTUMBUHAN STEK PUCUK <i>Anthocephalus macrophyllus</i> PADA BERBAGAI MEDIA TANAM Sisca Dwi Yarni, Suwirmen dan Zozy Aneloi Noli	2700
THE EFFECT OF GINGER (<i>Zingiber officinale</i> Roscoe) ON THE ORGANOLEPTIC SALTED EGG Fitratul Aini Ardiansyah, dan Irham Falahudin	2710

LOCAL WISDOM OF LUBUK LARANGAN IN PRESERVING BIODIVERSITY OF FISH IN SUBAYANG RIVER	2716
Darmadi	
SKRINING BAKTERI ENDOFITIK DARI <i>Sonneratia Alba</i> (Sonneratiaceae) SEBAGAI PENGHASIL ANTIBIOTIKA	2723
Anisa Lutfia , Anthoni Agustien , Yetria Rilda , Feskaharny Alamsjah , Fuji Astuti Febria Fathya Annisa , Selfela Restu Adina Akmal Djamaan	
KAJIAN PRODUKTIVITAS JAMUR TIRAM PUTIH (<i>Pleurotus ostreatus</i> L.) DI DATARAN TINGGI NAGARI SUNGAI NANAM, ALAHAN PANJANG, KAB. SOLOK, SUMATERA BARAT	2729
Liza Marianti , Nurmiati , Periadnadi , Kasmawati	
PROFIL KEARIFAN LOKAL KEPRI (KEPULAUAN RIAU) BERBASIS LINGKUNGAN SEBAGAI PENDEKATAN PEMBELAJARAN SAINS	2737
Nur Eka Kusuma Hindrasti Ardi Widhia Sabekti	
PERTUMBUHAN <i>Saccharum spontaneum</i> L. DENGAN PEMBERIAN FUNGI MIKORIZA ARBUSKULA (FMA) PADA TANAH ULTISOL	2753
Bambang Nurwanto Saputra, Suwirnen, Zozy Aneloi Noli	
MODEL INQUIRY DALAM PERKULIAHAN KAPITA SELEKTA 1 MAHASISWA SEMESTER IV PRODI PENDIDIKAN BIOLOGI FKIP UNIVERSITAS BENGKULU	2760
Sri Irawati, Irdam Idrus	
STRUKTUR POPULASI DAN POTENSI <i>Anthocephalus cadamba</i> Miq.	2766
Vauzia Syamsuardi , Chairul Auzar Syarif	
MORFOLOGI ORGAN GENERATIF <i>Hylocereus costaricensis</i> Britton & Rosedan <i>Hylocereus polyrhizus</i> Britton & Rose	2773
Des M, Moralita Chatri, Ilham Saddam Al Aziz	
ANGGREKTERESTERIAL DI KAWASAN HUTAN BATANG TORU BLOK BARAT KABUPATEN TAPANULI UTARA	2782
Nursahara Pasaribu, T. Alief Aththorick, Dewi Kurnia Arianda	

JENIS-JENIS EKTOPARASIT PADA IKAN NILA (<i>Oreochromis niloticus</i> L.) DI BALAI BENIH IKAN (BBI) BUNGUS KEC. TELUK KABUNG PADANG, PROVINSI SUMATERA BARAT	2788
Jebrida, Mairawita, Indra Junaidi Zakaria	
DAYA AKTIVITAS ANTIOKSIDAN BEBERAPA EKSTRAK SEGAR HERBA KROKOT (<i>Portulaca oleracea</i> Linn.)	2795
Fadilah Malasari, Periadnadi, Nurmiati	
UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI BEBERAPA FRAKSI EKSTRAKDAUN BAYAM DURI (<i>Amaranthus spinosus</i> L.) TERHADAPPERTUMBUHAN BAKTERI <i>Staphylococcus aureus</i>	2800
Nopitasari, Harlis, Retni S Budiarti	
INDUKSI AKAR DAN PERTUMBUHAN STEK PUCUK JABON MERAH MENGGUNAKAN BEBERAPA JENIS AUKSIN	2809
Widiawati, Suwirmendan Zozy Aneloi Noli	
UJI BEBERAPA GALUR <i>Agrobacterium rhizogenes</i> TERHADAP INDUKSI AKAR RAMBUT <i>Centella asiatica</i> (L.) Urban	2818
Zahanis	
ENDOPARASIT PADA AYAM RAS PEDAGING (<i>Gallus gallus domesticus</i> StrainRoss) DI PETERNAKAN SOC DAN AYAM RAS PETELUR (<i>Gallus gallus domesticus</i> Strain Isa brown) DI PETERNAKAN AGROTECHNOPARK KABUPATEN OGAN ILIR SUMATERA SELATAN	2826
Putri Sakinah Harahap, Erwin Nofyan, Syafrina Lamin	
KEPADATAN LARVA <i>Aedes</i> spp. DAN MAYA INDEX DI DAERAH ENDEMIS DBD, DHARMASRAYA	2833
Ranti Devita, Resti Rahayu, Hasmiwati	
KARAKTERISTIK ISOLAT BAKTERI INDIGEN DARI LIMBAH BATIK DI NAGARI PANYAKALAN KABUPATEN SOLOK, SUMATERA BARAT	2842
Muhamad Irhas, Fuji Astuti Febria dan Antoni Agustien	
ETHNOZOOLOGY OF COMMUNITIES LIVING IN SERUWAY COASTAL AREA OF ACEH TAMIANG ON THE CONSERVATION OF PAINTED TERRAPIN (<i>Batagur borneoensis</i>)	2846
Setyoko, Ekariana S.Pandia, Ruhama Desi	

UJI BEBERAPA JENIS REMPAH Linda Advinda	2855
KAJIAN BAKTERI PENDEGRADASI NAFTOL DARI LIMBAH INDUSTRI TENUN IKAT DI KUPANG DAN KEMAMPUANNYA DALAM DEKOLORISASI PEWARNA TEKSTIL Yulita I. Mamulak) Erni Martani)	2860
Uji In Vitro Dikofol Terhadap Produksi dan Viabilitas Kokon Cacing Tanah <i>Pontoscolex corethrurus</i> Fr. Mull Ramadhan Sumarmin	2870
DESKRIPSI JENISSEMUT (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) PADA RUMAH TANGGA DI KOTA PAYAKUMBUH, SUMATERA BARAT Kareri Ivo Ayrin, Henny Herwina, Mairawita	2876
SKRINING BAKTERI ENDOFITIK BERPOTENSI MENGHASILKAN ANTIBIOTIKA DARI TUMBUHAN KUNYIT (<i>Curcuma domestica</i>) Dewi Intan Sari, Anthoni Agustien	2884
UNDERSTORY PLANT PADA TEGAKAN KARET PASCA REVEGETASI LAHAN BEKAS TAMBANG BAUKSIT Nursal, Sri Wulandari dan L.N. Firdaus	2892
ANALISIS PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE (PCK) GURU IPA SMP KOTA PEKANBARU Mariani Natalina, Evi Suryawati	2900
JENIS-JENIS ENDOPARASIT PADA PETERNAKAN KELINCI DI JORONG TARATAK BARU, KENAGARIAN SALIMPAT, KECAMATAN LEMBAH GUMANTI KABUPATEN SOLOK Yuyun Tusiyah, Mairawita	2907
POTENSI ANTIOKSIDAN EKSTRAKSEGAR BEBERAPA BAGIAN TANAMANSELEDRI (<i>Apium graveolens</i> L.) Oriza Satifa, Periadnadi, dan Nurmiati	2915

PERTUMBUHAN STEK PUCUK <i>Schima walichii</i> (DC.) KORTH YANG DIINOKULASI BEBERAPA JENIS FMA	2920
Mikel Yulia, Zozy Aneloi Noli dan Suwirmen	
DAYA HAMBAT DAN BUNUH MIKROBA EKSTRAK SEGAR TUMBUHAN SURUHAN (<i>Peperomia pellucida</i> [L.] Kunth) TERHADAP <i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>Candida albicans</i>	2928
Meyllisa Eka Putri, Periadnadi, Nurmiati	
KEPADATAN DAN STRUKTUR POPULASI KEONG BAKAU (<i>Telescopium telescopium</i> , Linnaeus 1758) DI EKOSISTEM MANGROVE PANTAI MAILEPPET, SIBERUT SELATAN, KEPULAUAN MENTAWAI	2936
Clara Sinar Mauli Siboro, Dr. Jabang Nurdin	
SKRINING BAKTERI ENDOFITIK DARI MANGROVE <i>Lumnitzera littorea</i> (COMBRETACEAE) SEBAGAI PENGHASIL ANTIBIOTIKA	2945
Fathya Annisa), Anthoni Agustien), , Feskaharny Alamsjah), Nurainas), Selfela Restu Adina), Anisa Lutfia)	
ANALISIS KOMPOSISI DIET BERANG-BERANG CAKAR KECIL (<i>Aonyx cinereus</i> (Illiger, 1815)) BERDASARKAN PERBEDAAN MUSIM TANAM PADI	2952
Ferdinand Andeska), Jabang Nurdin) Wilson Novarino)	
PENGARUH KOLKISIN TERHADAP UKURAN SEL DAN MORFOLOGI TANAMAN KACANG HIJAU (<i>Vigna radiata</i> L)	2959
Weni Suryani	
ANALISIS KEBERADAAN BAKTERI INDIGENOUS REBUNG BAMBU BETUNG (<i>Dendrocalamus asper</i> Schult-f Backer. ex Heyne)	2963
Gustina Ayu, Nurmiati, Periadnadi	
PREVALENSI ULAT API (LEPIDOPTERA: LIMACODIDAE) TERHADAP BIOPESTISID <i>A.lettariopsis</i> slahmong C.K Lim PADA PERTANAMAN KELAPA SAWIT DI SUMATERA SELATAN	2968
Irham Falahudin) Nasril Nasir)	

KOMPOSISI DAN STRUKTUR KOMUNITAS IKAN DI SUNGAI BATANG ANAI KECAMATAN 2X11 KAYUTANAM KABUPATEN PADANG PARIAMAN	2975
Rahyu Afsari, Bayu Afnovandra Perdana, Indra Junaidi Zakaria, Nofrita	
PRIMER SPESIFIK SNPrs7903146TCF7L2 UNTUK DETEKSIDINI DIABETESMELITUS TIPE-2 ETNIS ACEH, MEDAN DAN RIAU	2983
Syamsurizal) Husnil Kadri)	
INVENTARISATION INSECT PEST ON TOMATO PLANTS (<i>Solanum lycopersicum</i> L.)IN AGRICULTURAL LAND KERINJING VILLAGE, SUB-DISTRICT NORTH DEMPO, PAGARALAM, SOUTH SUMATERA	2992
Mustafa Kamal, Syafrina Lamin dan Dwi Putri Handayani	
TUMBUHAN PAKU EPIFIT FAMILI ASPLENIACEAE PADA HUTAN KONSERVASI SOEMITRO DJOJOHADIKUSUMO PT. TIDAR KERINCI AGUNG (TKA), SUMATERA BARAT	2998
Mildawati Khairani Harva Dita, Ardinis Arbain	
KOMUNITAS MAKROZOOBENTOS SUNGAI DALAM GUA BATU ASAHAN DI SIJUNJUNG SUMATERA BARAT	3004
Izmiarti, Nofrita, Jabang dan Husnul Mar'i	
STRUKTUR POPULASI KERANG REMIH (<i>Donacidae</i> : <i>Donax faba</i>) DAN PREFERENSI HABITATNYA DALAM MENUNJANG POTENSI EKOWISATA BAHARI DI PERAIRAN PANTAI PULAU ANGSO DUO KOTA PARIAMAN	3012
Jabang Nurdin, M.Anugrah Saputra	
The Utilization of Plants as the Raw Materials of Mandi Tangas by Ethnic of Malay Jambi in the Village of Maro Sebo Muara Jambi Regency Jambi Province	3020
Try Susanti, Tanti, Suci Rizki Utami	
PRODUKSI SIDEROFOR DENGAN TEKNIK MUTASI PADA ISOLAT LOKAL BPC 01 SUMATERA BARAT	3026
Tisa Armalina syarif), Anthoni Agustien	

KARAKTERISTIK EKOLOGI DAN STRATEGI PENGELOLAAN KESATUAN HIDROLOGIS GAMBUT DI KABUPATEN BENGKALIS PROVINSI RIAU	3033
Suwondo	
STRUKTUR KOMUNITAS FITOPLANKTON DI EKOSISTEM TERUMBU KARANG PANTAI NIRWANA	3042
Bayu Afnovandra Perdana Indra Junaidi Zakaria, Izmiarti	
PRELIMINARY INVENTORY ON AVIFAUNA DIVERSITY IN LAUT TINGGAL LAKE, WEST PASAMAN WEST SUMATERA, INDONESIA	3054
Muhammad Nazri Janra, Elfira Septiansyah, Ratna Suleka, Erysha Dwi Sukma, Nova Muryani	
IN VITRO PERBANYAKAN MELALUI TEKNIK SUBKULTUR UNTUK MEMPERBAIKI KUALITAS BIBIT JERUK KEPROK BRASTAGI (<i>Citrus nobilis</i> BRASSTEPU) BEBAS PENYAKIT CVPD	3063
Isnaini Nurwahyuni	
AKTIVITAS ANTIMIKROBA EKSTRAK SEGAR TANAMAN BELIMBING WULUH (<i>Averrhoa bilimbi</i> L.) TERHADAP <i>Candida albicans</i> (R.) Berkhout, <i>Staphylococcus aureus</i> Rosenbach dan <i>Escherichia coli</i> Castellani and Chalmers (Migula)	3072
Intan Rieza Satiova, Periadnadi, Nurmiati	
EFEKTIVITAS JAMUR <i>Penicillium</i> sp. PNE4 INDIGENUS RIAU PENGHASIL GIBERELIN TERHADAP PERKECAMBAHAN BIJI SIRSAK	3080
Wahyu Lestari, Atria Martina, Rodesia Mustika Roza, Imelda Wardani	
POTENSI ISOLAT LIGNOSELULOLITIK JERAMI PADI DALAM PENEKANAN BOBOT SAMPAH ORGANIK	3087
Nurmiati), Periadnadi), Elisa Febriyanti) Kasmawati)	
JENIS-JENIS ENDOPARASIT PADA MACAN DAHAN (<i>NEOFELIS NEBULOSA</i> G.) DI TAMAN MARGA SATWA BUDAYA KINANTAN (TMBSK), BUKITTINGGI, SUMATERA BARAT	3094
Sefnita Irsyah, Dahelmi M.S.	

SKRINING BAKTERI ENDOFITIK MANGROVE <i>Rhizophora apiculata</i> (RHIZOPHORACEAE) SEBAGAI PENGHASIL ANTIBIOTIKA	3102
Selfela Restu Adina, Anthoni Agustien, Tesri Maideliza, Feskaharny Alamsjah, Fathya Annisa, dan Anisa Lutfia, Akmal Djamaan	
PERTUMBUHAN BAYUR (<i>Pterospermum javanicum</i> Jungh.) HASIL PERBANYAKAN STEK PUCUK PADA MEDIA BEKAS TAMBANG BATU KAPUR DENGAN PEMBERIAN SOIL CONDITIONER UBUR-UBUR (<i>Aurelia</i> sp.)	3108
Lisa Anggraini Putri, Suwirmen dan Zozy Aneloi Noli	
ISOLASI DAN KARAKTERISASI BAKTERI FOTOSINTETIK ANOKSIGENIK DARI LIMBAH CAIR SAWIT DAN KARET	3116
Nuraisah, Manta Mentari Manurung, Ummi Mardhiah Batubara	
TEKNIK-TEKNIK SEMI-STERIL DALAM PROSES PERKECAMBAHAN BENIH ANGGREK SEMI-STERILE TECHNIQUES FOR ORCHID GERMINATION	3121
Betty Mauliya Bustam	
INVENTARISASI JENIS POHON DI HUTAN BUKIT TUING KABUPATEN BANGKA, BANGKA BELITUNG	3133
Singgih Tri Waradana	
PROSPEK KULTUR SCLERODERMASINNAMARIENSE PADA MEDIA SINTETIK UNTUK PENGEMBANGAN INOKULUM YANG BERKUALITAS	3137
Feskaharny Alamsjah, Syamsuardi, Nurmiati, Eti Farda Husin, Erdi Santoso, Deddi Prima Putra	
RESPON METABOLIK KLON KELAPA SAWIT TERHADAP JAMUR ENDOFIT DAN PATOGEN <i>Ganoderma boninense</i>	3144
Yurnaliza	
SURVEY MAKROZOOBENTOS DI CURUG BAYAN DAN CURUG TELU, BATURADEN, JAWA TENGAH	3150
Hanifa Marisa dan Zazili Hanafiah	
PRODUKSI PROTEASE AIKALI DAN KARAKTERISASI <i>Bacillus</i> spp. ISOLAT ASAL SUMBER AIR PANAS SUNGAI TUTUNG KERINCI JAMBI	3154
Arzita, Syamsuardi, Anthoni Agustien, Yetria Rilda	

KANDUNGAN DAN PENGARUH SENYAWA KIMIA EKSTRAK DAUN KEMANGI (Ocimum basilicum L.) TERHADAP MORTALITAS LARVA *Aedes aegypti* L. 3159

Nursal

KARAKTERISASI BAKTERI HIDROKARBONOKLASTIK ASAL WAST TANK PT.CHEVRON PETAPAHAN, RIAU 3166

Irda sayuti, Yusni Ikhwan Siregar, Bintal Amin, Anthoni Agustien

KOMPOSISI FESES BERANG-BERANG CAKAR KECIL (*Aonyx cinereus*) BERDASARKAN FITUR LINGKUNGAN DI KECAMATAN LUBUK ALUNG KABUPATEN PADANG PARIAMAN 3174

SM Evan Ananta, Jabang Nurdin

IMPLEMENTASI MODUL PENDIDIKAN KONSERVASI KURA-KURA TERHADAP PENGUASAAN PENGETAHUAN KONSERVASI PESERTA DIDIK SEKOLAH DASAR 3178

Rendi Zulni Ekaputri, Agus Sundaryono, Aceng Ruyani

EKSPLORASI TUMBUHAN OBAT DIKAWASAN MANGROVE TANJUNG JABUNG TIMUR 3183

Aulia Ulmillah, Fitri Wahyuni, Siti Mardiyah

ISOLASI DAN KARAKTERISASI SULFUR-OXIDIZING BACTERIA (SOB) DARI LIMBAH PABRIK KARET DAN KERTAS DI JAMBI 3189

Endah Rosa, Nurhayati, Umami Mardhiah Batubara

RANCANGAN BUKU KERJA PENGUATAN PENGETAHUAN TEKNOLOGI (TECHNOLOGICAL KNOWLEDGE) BAGI GURU IPA SMP 3195

Evi Suryawati, Arnentis, dan Dea Dewita

KEPRAKTIKAN LEMBAR KERJA BEBASIS MODEL PEMBELAJARAN MATEMATIKA BERDASARKAN TEORI APOS (MODEL APOS) OLEH MAHASISWA TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNIK UNIB TA 2015/2016 (Studi Kasus Pada Pembelajaran Kalkulus) 3203

Hanifah

ANALISIS KEBUTUHAN PENGEMBANGAN BUKU AJAR MIKROBIOLOGI BERBASIS LITERASI SAINS	3215
Hasruddin, Mahmud	
MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN SIKAP ILMIAH SISWA MELALUI MODEL LEARNING CYCLE 5E YANG DIKOMBINASIKAN DENGAN KEGIATAN SCIENCE PROJECT	3222
Heffi Alberida, Fitri Arsih, Lani Viora Cecilia	
ANALISIS PENGARUH KEMIRINGAN DAN LEBAR PANTAI TERHADAP PENDARATAN DAN PENELURAN PENYU DI PULAU PANDAN DALAM KAWASAN TWP PULAU PIEH DAN LAUT SEKITARNYA, PROVINSI SUMATERA BARAT	3234
Ilham Kurniawan, Indra Junaidi Zakaria	
PENGEMBANGAN LKS SMA “MANFAAT KEANEKARAGAMAN TUMBUHAN” BERBASIS POTENSI LOKAL TUMBUHAN OBAT KOTA BENGKULU	3239
Kasrina, Bhakti Karyadi, Septi Andini	
PENGUNAAN DAN PEMANFAATAAN TUMBUHAN OBAT DI KAWASAN MANGROVE TANJUNG JABUNG TIMUR PROVINSI JAMBI	3250
Mahya Ihsan, Fitri Wahyuni, Winda Dwi Kartika, Aulia Ul Millah	
PENGUNAAN MODUL PENDIDIKAN KONSERVASI KURA-KURA SEBAGAI UPAYA MENINGKATKAN PENGETAHUAN KONSERVASISISWA SMP	3259
Nike Anggraini, Hery Suhartoyo, Aceng Ruyani	
HUBUNGAN MINAT DAN SIKAP MAHASISWA TERHADAP STRATEGI PEMBELAJARAN DENGAN CAPAIAN PEMBELAJARAN PADA MATA KULIAH METODE PENELITIAN PENDIDIKAN DI JURUSAN BIOLOGI FMIPA UNP	3264
Rahmadhani Fitri , Lufri	
PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) BERBASIS PETA KONSEP PADA MATERI SISTEM PEREDARAN DARAH	3273
Riana Putri, AprizalLukman, Mia Aina	

IDENTIFIKASI LIKEN DI KAWASAN WISATA AIR TERJUN CURUG LAWANG, PROVINSI BANTEN	3280
Rida Oktorida Khastini, Lukman Nulhakim, Bunda Embun Perbawangi	
PENERAPAN BUKU SISWA BERBASIS INTEGRATED LEARNING PADA PEMBELAJARAN TEMATIK DI SEKOLAH DASAR	3288
Risda Amini	
PENGARUH PENDEKATAN KETERAMPILAN PROSES SAINS TENTANG MATERI EKOSISTEM TERHADAP KOMPETENSI BELAJAR SISWA KELAS VII SMPN 1 PARIAMAN	3297
Ristiono, Fitri Arsih, Rahmawati , Kukuh Prawati	
DESAIN PENGEMBANGAN MODUL KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN PADA TINGKAT PENDIDIKAN MENENGAH DI PROVINSI RIAU	3305
Rudy Haryanto, Suwondo, Siti Sacharisa	
UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK DAUN LIDAH MERTUA (<i>Sansevieria trifasciata</i> Prain) TERHADAP PERTUMBUHAN <i>Salmonella</i> sp DAN <i>Staphylococcus aureus</i>	3315
Siti Hamidatul ‘Aliyah, Desi Sagita, Mery Safitri	
RESPON ANATOMI AKAR TANAMAN PADI GOGO (<i>Oryza sativa</i> L.Var. Situ Bagendit) PADA TANAH BERKAPUR DENGANCEKAMAN KEKERINGAN	3322
Siti Mardiyah, E. Suharyanto	
BIOLOGY LEARNING ACTIVITY ANALYSIS BASED IMPLEMENTATION OF CURRICULUM 2013 AT SMAN 3 JAMBI	3327
Suryani Marsaulina, Muswita,	
KEANEKARAGAMAN KUMBANG SUNGUT PANJANG (CERAMBYCIDAE) DI KAWASAN HUTAN PENDIDIKAN UNIVERSITAS JAMBI	3335
Tia Wulandari, Winda Dwi Kartika	
PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA MAHASISWA (LKM) PENDIDIKAN LINGKUNGAN BERBASIS KONSERVASI LINGKUNGAN DAN BUDAYA MELAYU	3339
Wan Syafii, Suwondo dan Riki Apriyandi Putra	

PEMBUATAN PUPUK ORGANIK CAIR MENGGUNAKAN EM-4 DAN BOISCA
DENGAN MEMANFAATKAN LIMBAH PERTANIAN 3351

Wulan Indri Safitri, Imam Mahadi, Sri Wulandari

PENINGKATAN SIKAP ILMIAH SISWA DALAM PEMBELAJARAN BIOLOGI
MELALUI DISCOVERY LEARNING MENGGUNAKAN PETA KONSEP 3368

Arnentis, Mariani Natalina, Melti Lorenza

PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) BERBASIS INKUIRI TERSTRUKTUR UNTUK SISWA SMP/MTs

Helendra, Dwi Hilda Putri, dan Rany Vebriany

FMIPA

Universitas Negeri Padang

email: helendras@yahoo.com

ABSTRACT

Structured inquiry is one approach in learning that can steer students to find the knowledge, ideas, or thought so that they can build their own concept. This approach is based on the concept of search and discovery process itself systematically through scientific investigation that able to associate the material with the daily lives of learners. Inquiry approach can be applied in learning activities and teaching materials. One of the teaching materials was worksheet students (LKPD). The aim of this research was produced the structured inquiry-based LKPD for eight grade SMP/MTs. This research is development research. The development model used is 4D Model. Product was developed in the form of structured inquiry-based LKPD for eight grade SMP/MTs. LKPD validation conducted by four validators, and practicalities test by two science teachers and 25 learners of eight grade SMPN 5 Pariaman. The average value of the validity of LKPD developed was 84.31% with valid criteria. The average value of the practicalities of LKPD by teachers was 85% with practical criteria, and the average value of the practicalities of LKPD by learners is 86.31% with practical criteria. Therefore, it is concluded that the structured inquiry-based LKPD for SMP/MTs students which developed have a valid and practical criteria that can be used in the learning process.

Keywords: worksheet students (LKPD), structured inquiry

PENDAHULUAN

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) adalah ilmu yang mempelajari tentang segala sesuatu yang berkaitan dengan fenomena alam. Pada hakikatnya IPA meliputi empat unsur utama yaitu: 1) sikap; yaitu rasa ingin tahu tentang benda, fenomena alam, makhluk hidup, serta hubungan sebab akibat yang menimbulkan masalah baru yang dapat dipecahkan melalui prosedur yang benar, 2) proses; yaitu prosedur pemecahan masalah melalui metode ilmiah (merumuskan masalah, menyusun hipotesis, merancang eksperimen/percobaan, mengumpulkan data, mengolah/menganalisis data, dan menarik kesimpulan), 3) produk, yaitu berupa fakta, prinsip, konsep, teori, dan hukum, 4) aplikasi, yaitu penerapan metode ilmiah dan konsep IPA dalam kehidupan sehari-hari. Keempat unsur IPA tidak dapat dipisahkan satu dengan yang lain. Dalam proses pembelajaran IPA, keempat unsur tersebut diharapkan muncul, sehingga peserta didik dapat mengalami proses pembelajaran secara utuh,

memahami fenomena alam melalui metode ilmiah, dan mencontoh cara-cara ilmuwan bekerja dalam menemukan fakta baru.

Proses Pembelajaran IPA di sekolah seharusnya mengacu pada Permendikbud RI Nomor 81A Tahun 2013 mengenai Pedoman Umum Pembelajaran (Lampiran IV)^[1], yang menyatakan bahwa: “Secara prinsip, kegiatan pembelajaran merupakan proses pendidikan yang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengembangkan potensi mereka menjadi kemampuan yang semakin lama semakin meningkat dalam sikap, pengetahuan, dan keterampilan yang diperlukan dirinya untuk hidup dan untuk bermasyarakat, berbangsa, serta berkontribusi pada kesejahteraan hidup umat manusia. Oleh karena itu, kegiatan pembelajaran diarahkan untuk memberdayakan semua potensi peserta didik menjadi kompetensi yang diharapkan.”

Pembelajaran IPA diarahkan untuk pencapaian kompetensi yang telah dirancang dalam kurikulum, meliputi kemampuan pemahaman konsep, mengembangkan sikap ilmiah, dan keterampilan proses sains. Semua kompetensi yang hendak dicapai tidak terlepas dari interaksi yang terjadi antara pendidik dengan peserta didik, dan antara peserta didik dengan lingkungan.

Berdasarkan observasi dan wawancara di SMPN 5 Pariaman, diketahui bahwa peserta didik masih beranggapan bahwa pelajaran IPA bersifat hafalan. Peserta didik cenderung lebih suka meminta guru mencatatkan materi yang dipelajari sehingga mudah dibaca dan dihafalkan.

Berdasarkan angket yang dibagikan kepada peserta didik kelas VIII SMPN 5 Pariaman untuk mengetahui kesulitan dalam memahami materi yang disajikan pada buku teks pelajaran IPA yang digunakan, diketahui bahwa 84% peserta didik sulit memahami materi sistem ekskresi dan 16% peserta didik sulit memahami materi sistem transportasi.

Kesulitan peserta didik memahami materi sistem ekskresi dan sistem transportasi dikarenakan materi tersebut belum dikenal sebelumnya dan tidak dapat diamati secara langsung dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu, beberapa peserta didik beranggapan bahwa materi sistem ekskresi tersebut terkait konsep-konsep yang sulit dipahami dan banyak hafalan.

Kesulitan peserta didik dalam memahami materi dapat dibantu dengan pendekatan inkuiri. Pendekatan inkuiri merupakan salah satu pendekatan pembelajaran yang mampu menyiapkan peserta didik agar terlibat aktif dalam pembelajaran. Pendekatan inkuiri didesain agar guru mampu mengarahkan peserta didik untuk memahami materi pelajaran melalui bukti yang dikumpulkan dalam suatu kegiatan penyelidikan secara ilmiah. Peserta didik akan mampu mengaitkan pengetahuan sebelumnya dengan pengetahuan yang didapat setelah melakukan suatu penyelidikan.

Pendekatan inkuiri terstruktur adalah salah satu pendekatan inkuiri dimana peserta didik mengikuti dengan tepat instruksi guru untuk menyelesaikan kegiatan pembelajaran dengan sempurna. Kegiatan inkuiri terstruktur menyajikan permasalahan, pertanyaan, dan prosedur penelitian, analisis hasil dan kesimpulan yang dikerjakan oleh peserta didik. Hal ini membuat peserta didik mampu mengembangkan kemampuan berpikir secara bertahap. Penggunaan pendekatan inkuiri tersebut dapat diaplikasikan dalam proses pembelajaran dengan menggunakan bahan ajar yang berbasis inkuiri. Bahan ajar akan membantu memudahkan proses pembelajaran yang berlangsung. Bahan ajar antara lain buku, LKS/LKPD, *handout*, buku kerja, dan modul.

Berdasarkan wawancara dan pengisian kuisioner oleh guru IPA Kelas VIII SMPN 5 Pariaman terungkap bahwa peserta didik telah mempunyai buku teks pelajaran IPA dari Kemendikbud, namun motivasi peserta didik kurang sekali untuk mempelajari materi terlebih dahulu sehingga pembelajaran di sekolah lebih cenderung terpusat kepada guru (*teacher centered*). Beliau mengatakan perlu ada bahan ajar pendamping selain buku teks yang dapat membantu peserta didik dalam memahami materi sebelum dan sesudah proses pembelajaran.

Hal ini mampu menciptakan pembelajaran yang berorientasi pada peserta didik (*student centered*).

Bahan ajar pendamping yang dapat dikembangkan adalah Lembar Kegiatan Siswa (LKS) atau yang dikenal sekarang dengan istilah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Pada Kurikulum 2013, penyebutan LKS mengalami perubahan istilah menjadi LKPD seiring berkembangnya paradigma pendidikan terhadap peserta didik dan guru. Menurut Depdiknas (2008)^[2], LKPD merupakan lembaran-lembaran berisi tugas yang akan dikerjakan oleh peserta didik.

LKPD membantu proses pembelajaran yang berlangsung sehingga memudahkan dalam pemahaman materi. Tugas-tugas terstruktur yang disajikan, diharapkan mampu membantu peserta didik membangun suatu konsep dari suatu permasalahan maupun kejadian yang ditemukan di lingkungan sehari-hari sehingga mampu menumbuhkan sikap ilmiah dan berpikir kritis.

Hal ini didukung oleh hasil penelitian Budisetyawan (2012)^[3] yang menyatakan bahwa pengembangan LKS IPA Terpadu berbasis inkuiri terbimbing pada tema sistem kehidupan dalam tumbuhan kelas VIII di SMPN 2 Playen memenuhi kriteria kelayakan sebagai media pembelajaran yang baik dan memberikan dampak positif dalam proses pembelajaran.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka penulis melakukan penelitian dengan judul “Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Inkuiri Terstruktur untuk Siswa SMP/MTs”.

KAJIAN LITERATUR

IPA berhubungan dengan cara mencari tahu tentang alam secara sistematis, sehingga IPA bukan hanya penguasaan kumpulan pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep-konsep, atau prinsip-prinsip saja tetapi juga merupakan suatu proses penemuan. Oleh karena itu, pendidikan IPA diharapkan dapat menjadi wahana bagi peserta didik untuk mempelajari diri sendiri dan alam sekitar, serta prospek pengembangan lebih lanjut dalam menerapkannya di dalam kehidupan sehari-hari (Trianto, 2014)^[4].

Pendidikan IPA menekankan pada pemberian pengalaman langsung untuk mengembangkan kompetensi agar peserta didik mampu menjelajahi dan memahami alam sekitar secara ilmiah. Pendidikan IPA diarahkan untuk mencari tahu dan melakukan sesuatu sehingga dapat membantu peserta didik untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang alam sekitar (Rahayu, 2012)^[5].

Salah satu pendekatan yang cocok untuk pembelajaran IPA adalah inkuiri. Kata inkuiri berasal dari bahasa Inggris, yaitu *‘to inquire’* yang berarti bertanya/menyelidiki. Pertanyaan merupakan inti dari pembelajaran berbasis inkuiri. Pertanyaan dapat menuntun untuk melakukan penyelidikan sebagai usaha peserta didik dalam memahami materi pelajaran. Menurut Lufri (2010)^[6], pendekatan inkuiri merupakan pendekatan pembelajaran yang mengarahkan peserta didik untuk menemukan pengetahuan, ide, dan informasi melalui usaha sendiri. Kata kunci pendekatan inkuiri adalah menemukan sendiri. Selanjutnya Lufri menyatakan bahwa pendekatan inkuiri memiliki tahapan kerja yang sering dikenal dengan langkah metode ilmiah, yaitu: 1) melakukan observasi (*observation*), 2) pengajuan pertanyaan (*questioning*), 3) mengajukan jawaban sementara (*hypothesis*), 4) mengumpulkan data (*data gathering*), dan 5) menarik kesimpulan (*conclusion*).

Menurut Herlanti dkk. (2013)^[7], inkuiri merupakan proses pembelajaran yang didasarkan pada pencarian dan penemuan melalui proses berpikir secara sistematis. Pengetahuan bukanlah sejumlah fakta hasil dari mengingat, akan tetapi hasil dari proses menemukan sendiri. Dengan demikian dalam proses perencanaan, guru bukanlah

mempersiapkan sejumlah materi yang harus dihafal, akan tetapi merancang pembelajaran yang memungkinkan peserta didik dapat menemukan sendiri materi yang harus dipahaminya. Proses belajar mengajar yang lebih menekankan peserta didik dalam menemukan masalah akan membuat peserta didik terbiasa dalam menghadapi suatu masalah. Peserta didik akan mencari tahu bagaimana cara mengatasi masalah tersebut sehingga menemukan jalan keluar yang tepat dengan pemikiran-pemikiran yang kritis dan logis.

Menurut Banci dan Bell 2008 dalam Kemendikbud (2014)^[8], inkuiri diklasifikasi-kan menjadi 4 macam: 1) Inkuiri konfirmasi (*confirmation inquiry*); peserta didik diberi pertanyaan, prosedur (metode), dan hasilnya sudah diketahui sebelumnya, dan digunakan jika tujuan guru untuk memperkuat ide sudah diperkenalkan, peserta didik mempraktekkan keterampilan investigasi spesifik, seperti mengumpulkan dan merekam data, 2) Inkuiri terstruktur (*structured inquiry*); pertanyaan dan prosedur masih disediakan oleh guru, namun peserta didik menghasilkan penjelasan yang didukung oleh bukti yang telah mereka kumpulkan, 3) Inkuiri terbimbing (*guided inquiry*); guru memberikan rumusan masalah penyelidikan, dan peserta didik merancang prosedur penyelidikan (metode), melakukan penyelidikan untuk menguji masalah penyelidikan dan menghasilkan penjelasan, peserta didik lebih terlibat dibandingkan inkuiri sebelumnya dan guru berperan aktif mengarahkan peserta didik yang memerlukan bimbingan dalam penyusunan rancangan dan pelaksanaan eksperimen, 4) Inkuiri terbuka (*open inquiry*); merupakan inkuiri tingkat tinggi dimana peserta didik memiliki kesempatan layaknya ilmuwan, peserta didik merumuskan masalah penyelidikan, merancang dan melakukan penyelidikan dan mengomunikasikan hasilnya. Inkuiri tingkat ini membutuhkan penalaran ilmiah dan ranah kognitif tinggi dari peserta didik. Menurut Llewellyn dalam Kemendikbud (2014)^[8], inkuiri terstruktur merupakan pembelajaran peserta didik dalam aktivitas *hands-on* atau laboratorium, mengumpulkan dan mengorganisasi data, dan menarik kesimpulan. Inkuiri terstruktur masih memegang peranan guru dalam menentukan topik, pertanyaan, bahan dan prosedur. Analisis hasil dan kesimpulan dilakukan oleh peserta didik sehingga mampu mengembangkan kemampuan berpikir secara bertahap.

Pendekatan inkuiri terstruktur merupakan salah satu pendekatan inkuiri yang menyajikan permasalahan, pertanyaan dan prosedur percobaan untuk menyelesaikan permasalahan. Masalah dan pertanyaan akan mendorong peserta didik melakukan penyelidikan untuk menemukan jawabannya. Kegiatan pembelajaran meliputi pengumpulan data dari masalah yang diajukan guru, membuat hipotesis, melakukan penyelidikan menganalisis hasil, dan membuat kesimpulan serta mengkomunikasikan hasil penyelidikan (Zakiyah, 2011)^[9].

Bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru/ instruktur dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran. Bahan yang dimaksud bisa berupa bahan tertulis maupun bahan tidak tertulis. Bahan ajar dapat dikelompokkan menjadi empat kategori berdasarkan teknologi yang digunakan, yaitu: bahan ajar cetak, bahan ajar dengar, bahan ajar pandang dengar, dan bahan ajar multimedia interaktif (Depdiknas, 2008)^[2].

LKPD adalah salah satu jenis bahan ajar cetak. Menurut Trianto (2014)^[4], LKPD merupakan panduan peserta didik yang digunakan untuk melakukan kegiatan penyelidikan atau pemecahan masalah. LKPD memuat sekumpulan kegiatan mendasar yang harus dilakukan oleh peserta didik untuk memaksimalkan pemahaman dalam upaya pembentukan kemampuan dasar sesuai indikator pencapaian hasil belajar yang harus ditempuh. Menurut Depdiknas (2008)^[2], langkah-langkah yang dapat dilakukan dalam menyiapkan LKPD yaitu: analisis kurikulum, menyusun peta kebutuhan, menentukan judul-judul, dan penulisan LKPD. Analisis kurikulum dimaksudkan untuk menentukan materi-materi mana yang memerlukan bahan ajar LKPD. Menyusun peta kebutuhan sangat diperlukan guna mengetahui jumlah LKPD yang harus ditulis dan sekuensi atau urutannya juga dapat dilihat. Sekuens LKPD ini

sangat diperlukan dalam menentukan prioritas penulisan. Diawali dengan analisis kurikulum dan analisis sumber belajar. Judul LKPD ditentukan atas dasar Kompetensi Dasar (KD), materi pokok atau pengalaman belajar yang terdapat dalam kurikulum. Satu KD dapat dijadikan sebagai judul LKPD apabila kompetensi itu tidak terlalu besar, sedangkan besarnya KD dapat dideteksi antara lain dengan cara apabila diuraikan ke dalam materi pokok (MP) mendapatkan maksimal 4 MP, maka kompetensi itu telah dapat dijadikan sebagai satu judul LKPD.

Penulisan LKPD dapat dilakukan dengan langkah sebagai berikut: 1) Perumusan KD yang harus dikuasai, 2) Menentukan alat penilaian, 3) Penyusunan materi, 4) Struktur LKPD. LKPD dapat berupa panduan untuk latihan pengembangan aspek kognitif maupun panduan untuk pengembangan semua aspek pembelajaran dalam bentuk eksperimen atau demonstrasi. Komponen-komponen LKPD meliputi: judul, teori singkat tentang materi, alat dan bahan, prosedur, data pengamatan, pertanyaan, dan kesimpulan untuk bahan diskusi (Trianto, 2014)^[4].

LKPD yang baik memenuhi persyaratan validitas dan praktikalitas. Komponen yang tercakup dalam suatu instrumen uji validitas menurut Depdiknas (2008)^[2] adalah:

- 1) Komponen kelayakan isi, mencakup:
 - a) kesesuaian dengan SK, KD.
 - b) kesesuaian dengan perkembangan anak.
 - c) Kesesuaian dengan kebutuhan bahan ajar.
 - d) kebenaran substansi materi pembelajar-an.
 - e) manfaat untuk penambahan wawasan.
 - f) kesesuaian dengan nilai moral, dan nilai-nilai sosial.
- 2) Komponen kebahasaan, mencakup:
 - a) keterbacaan
 - b) kejelasan informasi
 - c) kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar
 - d) pemanfaatan bahasa secara efektif dan efisien (jelas dan singkat)
- 3) Komponen penyajian, mencakup:
 - a) kejelasan tujuan (indikator) yang ingin dicapai
 - b) urutan sajian
 - c) pemberian motivasi, daya tarik
 - d) interaksi (pemberian stimulus dan respon)
 - e) kelengkapan informasi
- 4) Komponen kegrafikaan, mencakup:
 - a) penggunaan font; jenis dan ukuran.
 - b) *layout* atau tata letak.
 - c) Ilustrasi, gambar, foto.
 - d) desain tampilan.

Praktis, artinya mudah digunakan. Jika LKPD sukar digunakan, berarti tidak praktis. Kepraktisan dapat dilihat dari sisi pengguna. Menurut Sukardi (2012)^[10], pertimbangan praktikalitas dapat ditinjau dari beberapa aspek berikut:

- 1) Mudah digunakan.
- 2) Waktu yang diperlukan dalam proses pembelajaran efektif dan efisien.
- 3) Memiliki daya tarik terhadap minat peserta didik.

Dengan demikian, bahan ajar dalam bentuk LKPD yang dikembangkan baru layak digunakan untuk pembelajaran jika sudah memenuhi kriteria valid dan praktis.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilaksanakan adalah penelitian pengembangan (*development research*). Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk, berupa LKPD berbasis inkuiri terstruktur untuk siswa SMP/MTs. LKPD yang dikembangkan dibatasi untuk materi sistem ekskresi.

Penelitian ini dilaksanakan di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang pada bulan Januari-Juni 2016. Validator untuk uji validitas LKPD yaitu tiga orang dosen Jurusan Biologi FMIPA UNP, dan satu orang guru SMPN 5 Pariaman. Uji praktikalitas LKPD dilaksanakan oleh 2 orang guru dan 25 orang siswa kelas VIII SMPN 5 Pariaman yang dilaksanakan pada semester genap Tahun Ajaran 2015/2016.

Data penelitian bersumber dari angket uji validitas dan angket uji praktikalitas. Data ini termasuk data primer.

LKPD berbasis inkuiri terstruktur dikembangkan menggunakan model pengembangan 4-D (*4-D Model*), yaitu tahap pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*), dan penyebaran (*disseminate*). Namun tahap *disseminate* tidak dilaksanakan karena keterbatasan waktu dan dana.

Menurut Trianto (2014)^[4], tahapan model 4-D ini yaitu:

1) Tahap pendefinisian (*define*)

Pada tahap *define* ini dilakukan penetapan syarat pembelajaran dengan menganalisis kompetensi inti, kompetensi dasar, dan materi pelajaran berdasarkan standar isi Kurikulum 2013. Langkah-langkah yang dilakukan pada tahap ini meliputi: analisis awal akhir, analisis peserta didik, dan analisis tugas.

a) Analisis awal dan akhir

Analisis awal dan akhir bertujuan untuk memunculkan dan menetapkan masalah dasar yang dihadapi dalam proses pembelajaran IPA. Hal ini merupakan landasan sehingga dibutuhkan pengembangan LKPD berbasis inkuiri terstruktur.

b) Analisis peserta didik

Analisis peserta didik dilakukan untuk menelaah karakteristik peserta didik yang akan dijadikan subjek penelitian, meliputi kemampuan akademik, psiko-motor, usia, dan pengalaman. Hasil analisis dijadikan gambaran untuk menyiapkan bahan ajar.

c) Analisis tugas

Analisis tugas adalah prosedur untuk menentukan isi dalam satuan pembelajaran. Analisis ini dilakukan untuk merinci isi materi pada LKPD dalam bentuk analisis konsep dan analisis tujuan pembelajaran.

2) Tahap perancangan (*design*)

Tahap perancangan bertujuan untuk menyiapkan LKPD berbasis inkuiri terstruktur sesuai dengan kompetensi inti, kompetensi dasar, dan tujuan pembelajaran yang telah ditentukan. Pada tahap ini yang dilakukan adalah merancang kerangka LKPD berdasarkan analisis pada tahap pendefinisian (*define*). Ada tiga langkah pada tahap ini yaitu: pemilihan media, pemilihan format, dan perancangan awal.

a) Pemilihan Media

Pemilihan media sesuai dengan analisis tugas, analisis konsep, karakteristik peserta didik serta tujuan untuk menyampaikan materi pembelajaran. Hal ini dilakukan agar media yang dibuat dapat digunakan secara maksimal.

b) Pemilihan Format

Pemilihan format disesuaikan dengan format yang diperlukan dalam bahan ajar. Format yang digunakan berpatokan pada buku panduan dalam pembuatan bahan ajar yang dikeluarkan Depdiknas tahun 2008.

c) Perancangan Awal

Langkah utama yang dilakukan dalam perancangan awal sebagai berikut:

- (1) Membuat kerangka awal LKPD berbasis inkuiri terstruktur.
- (2) Mengembangkan kerangka LKPD yang telah dibuat.
- 3) Tahap pengembangan (*develop*)

Tahap ini bertujuan untuk menghasilkan perangkat pembelajaran yang sudah direvisi berdasarkan saran validator dan sudah diujicobakan oleh guru dan peserta didik. Tahap ini meliputi uji validitas dan uji praktikalitas.

a) Uji validitas

Uji validitas bertujuan untuk memeriksa kesesuaian LKPD berbasis inkuiri terstruktur dengan kurikulum yang berlaku, kebenaran konsep dan tata bahasa yang digunakan, pewarnaan, dan tampilan. Validitas LKPD berbasis inkuiri terstruktur dilakukan oleh para pakar pendidikan sesuai dengan bidang kajiannya. Saran dan kritik validator dijadikan sebagai bahan untuk merevisi dan LKPD yang telah dibuat. Validator adalah: 1) Drs. Ardi, M.Si., 2) Relsas Yogica, M.Pd., 3) Siska Alicia Farma, S.Pd., M.Biomed, 4) Simar, S.Pd.

b) Uji Praktikalitas

Praktikalitas adalah tingkat kepraktisan LKPD berbasis inkuiri terstruktur jika digunakan guru dan peserta didik. Kegiatan ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana manfaat, kemudahan penggunaan, dan efisiensi waktu oleh guru dan peserta didik. Uji praktikalitas ini dilakukan dengan memberikan angket uji praktikalitas kepada guru dan 25 orang peserta didik kelas VIII SMPN 5 Pariaman. Guru yang mengisi instrumen penilaian praktikalitas LKPD berbasis inkuiri terstruktur yaitu Simar, S.Pd. dan Dasmawati, S.Pd.

Data penelitian diperoleh dari angket uji validitas dan angket uji praktikalitas LKPD. Analisis data validitas LKPD berbasis inkuiri terstruktur dilakukan dengan langkah berikut:

1) Jawaban yang telah diisi validator dinilai berdasarkan skala Likert, yaitu:

- Bobot 4 = sangat setuju (SS)
- Bobot 3 = setuju (S)
- Bobot 2 = tidak setuju (TS)
- Bobot 1 = sangat tidak setuju (STS)

2) Menentukan skor tertinggi

Skor tertinggi = jumlah validator x jumlah indikator x skor maksimum

- 3) Menjumlahkan semua skor masing-masing indikator untuk satu validator
- 4) Menjumlahkan skor masing-masing validator sebagai jumlah total skor
- 5) Menentukan nilai validitas dengan cara berikut:

$$\text{Nilai validitas} = \frac{\text{Jumlah semua skor}}{\text{Skor maksimum}} \times 100\%$$

6) Memberikan penilaian validitas yang diadopsi dari Purwanto (2012)^[11], yaitu:

- 90 % - 100 % = Sangat valid
- 80 % - 89 % = Valid
- 65 % - 79 % = Cukup valid
- 55 % - 64 % = Kurang valid
- ≤ 54 % = Tidak dapat digunakan

Analisis data praktikalitas LKPD berbasis inkuiri terstruktur dilakukan dengan langkah yang sama dengan analisis data validitas. Nilai praktikalitas LKPD ditentukan dengan rumus berikut:

$$\text{Nilai praktikalitas} = \frac{\text{Jumlah semua skor}}{\text{Skor maksimum}} \times 100\%$$

Skor maksimum

Hasil persentase yang diperoleh selanjutnya dinilai berdasarkan kriteria yang diadopsi dari Purwanto (2012)^[11] sebagai berikut:

- 90 % - 100 % = Sangat praktis
- 80 % - 89 % = Praktis
- 65 % - 79 % = Cukup praktis
- 55 % - 64 % = Kurang praktis
- ≤ 54 % = Sangat tidak praktis

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Hasil kegiatan penelitian pada masing-masing tahapan pengembangan Model 4-D disajikan sebagai berikut:

1) Tahap pendefinisian (*define*)

Pada tahap *define* ini dilakukan penetapan syarat pembelajaran dengan menganalisis kompetensi inti, kompetensi dasar, dan materi pelajaran berdasarkan standar isi Kurikulum 2013. Langkah-langkah yang dilakukan pada tahap ini sebagai berikut:

a) Analisis awal dan akhir

Analisis awal dan akhir bertujuan untuk memunculkan dan menetapkan masalah dasar yang dihadapi dalam proses pembelajaran IPA di sekolah. Hal ini merupakan landasan yang diperlukan, sehingga dibutuhkan pengembangan LKPD berbasis inkuiri terstruktur.

Berdasarkan observasi dan wawancara dengan guru dan peserta didik di SMPN 5 Pariaman didapat informasi bahwa umumnya peserta didik cenderung meminta guru mencatatkan materi yang dipelajari sehingga mudah dibaca dan dihafalkan, dan mereka umumnya beranggapan bahwa pelajaran IPA bersifat hafalan.

Berdasar angket yang diberikan kepada peserta didik diketahui bahwa materi kelas VIII yang dianggap paling sulit adalah sistem ekskresi (dinyatakan oleh 84% peserta didik). Alasan mereka adalah materi tersebut belum dikenal sebelumnya dan merupakan materi yang bersifat abstrak. Beberapa peserta didik juga beranggapan bahwa materi sistem ekskresi tersebut terkait konsep-konsep dan banyak hafalan.

Untuk menunjang pembelajaran IPA di sekolah sudah disediakan buku teks pelajaran IPA terbitan Kemendikbud. Namun, guru masih memiliki kendala dalam mengarahkan peserta didik memahami materi dalam proses pembelajaran. Menurut guru, masih diperlukan bahan ajar pendamping yang mampu membantu peserta didik dalam memahami materi sebelum dan sesudah pembelajaran di sekolah.

b) Analisis peserta didik

Analisis peserta didik bertujuan untuk mengenali karakteristik peserta didik yang akan menggunakan bahan ajar. Hasil analisis peserta didik selama observasi menunjukkan bahwa peserta didik yang kelas VIII SMP berusia setkitar 14-15 tahun. Mereka umumnya berasal dari keluarga menengah ke bawah, hanya satu dua orang saja yang berasal dari keluarga menengah ke atas. Minat baca mereka tergolong rendah, sehingga diperlukan bahan ajar yang berisi ilustrasi/gambar yang menarik supaya peserta didik termotivasi membaca dan mempelajarinya. Selain itu, peserta didik terlihat kesulitan jika terdapat bahasa yang lebih tinggi dalam buku pelajaran. Kecenderungan pembelajaran yang terpusat kepada guru, membuat mereka kurang termotivasi mempelajari materi terlebih dulu sebagai bekal ajar awal.

c) Analisis tugas

Analisis tugas dilakukan untuk menentukan isi materi dalam LKPD yang akan peneliti kembangkan. Analisis tugas meliputi analisis struktur isi, analisis konsep, dan perumusan tujuan pembelajaran. Analisis tugas bertujuan untuk merinci isi materi secara garis besar.

(1) Analisis struktur isi

Analisis struktur isi dalam satuan pembelajaran mencakup analisis Kompetensi Inti (KI), Kompetensi Dasar (KD), dan Indikator.

(2) Analisis konsep

Analisis konsep dilakukan untuk mengetahui materi utama yang teridentifikasi pada sistem ekskresi. Materi tersebut yaitu ginjal, hati, kulit, dan paru-paru. Kemudian dirumuskan tujuan pembelajaran yang mengacu pada indikator yang disusun sesuai dengan Kurikulum 2013.

(3) Perumusan tujuan pembelajaran

Tujuan pembelajaran dijabarkan berdasarkan indikator yang telah dikembangkan.

2) Tahap Perancangan (*design*)

Tahap perancangan bertujuan untuk merancang perangkat pembelajaran yang dibutuhkan. Pada tahap ini dikembangkan LKPD berbasis inkuiri terstruktur pada materi sistem ekskresi untuk siswa kelas VIII SMP/MTs. LKPD ini dibuat menggunakan *Microsoft Office Publisher 2007*. LKPD berbasis inkuiri terstruktur yang dirancang mencakup beberapa komponen yaitu cover depan, biodata peserta didik, kata pengantar, daftar isi, petunjuk penggunaan LKPD, kolom kompetensi, lima sub-bab materi yang dilengkapi tahapan inkuiri, kolom pengayaan, dan daftar pustaka.

3) Tahap Pengembangan (*develop*)

Pada tahapan pengembangan, dilakukan dua kegiatan pokok yaitu validasi dan uji praktikalitas LKPD.

a) Validasi LKPD.

Validasi LKPD dilakukan oleh 4 orang validator yang terdiri dari 3 orang dosen Jurusan Biologi FMIPA UNP dan 1 orang guru IPA SMPN 5 Pariaman dengan menggunakan angket validitas. Pada tahap validasi LKPD ini, validator memberikan saran yang menjadi dasar pertimbangan untuk melakukan revisi LKPD. Analisis hasil validasi oleh validator dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Validasi LKPD Berbasis Inkuiri Terstruktur.

No	Komponen Penilaian	Nilai Validitas (%)	Kriteria
1	Kelayakan Isi	87,50	Valid
2	Inkuiri	83,75	Valid
3	Kebahasaan	86,25	Valid
4	Penyajian	81,25	Valid
5	Kegrafikaan	82,81	Valid
Total		421,56	Valid
Rata-rata		84,31	

Hasil validasi LKPD seperti yang terlihat pada Tabel 1 menunjukkan rata-rata nilai validitas sebesar 84,31 % dengan kriteria valid. Hal ini berarti LKPD yang dikembangkan telah valid dari komponen kelayakan isi, inkuiri, kebahasaan, penyajian, dan kegrafikaan sehingga dapat digunakan dalam pembelajaran. LKPD berbasis inkuiri terstruktur yang telah

valid diberikan kepada guru dan peserta didik untuk dilakukan uji praktikalitas guna mengetahui tingkat kepraktisan dari LKPD yang dihasilkan.

b) Uji Praktikalitas LKPD

Uji praktikalitas LKPD dilakukan oleh guru dan peserta didik. Uji praktikalitas berguna untuk mengetahui sejauh mana tingkat kepraktisan dari LKPD yang telah dikembangkan menurut guru dan peserta didik. Data praktikalitas oleh guru diperoleh dengan memberikan angket praktikalitas. Analisis hasil uji praktikalitas dari guru dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Praktikalitas LKPD Berbasis Inkuiri Terstruktur oleh Guru

No	Aspek	Nilai Praktikalitas (%)	Kriteria
1	Kemudahan Penggunaan	81,25	Praktis
2	Efisiensi Waktu Penggunaan	93,75	Sangat Praktis
3	Manfaat	80,00	Praktis
Total		255	Praktis
Rata-rata		85,00	

Hasil uji praktikalitas yang terlihat pada Tabel 2 menunjukkan bahwa LKPD berbasis inkuiri terstruktur tergolong praktis dari aspek kemudahan penggunaan dan manfaatnya, dan tergolong sangat praktis dari aspek efisiensi waktu penggunaan. Rata-rata nilai praktikalitas LKPD berbasis inkuiri terstruktur rata-rata adalah 85,00% dengan kriteria praktis. Hal ini menunjukkan bahwa LKPD praktis digunakan oleh guru sebagai salah satu bahan ajar pendamping pada materi sistem ekskresi untuk SMP/MTs.

Uji praktikalitas juga dilakukan terhadap peserta didik. Data uji praktikalitas oleh peserta didik diperoleh dengan mengisi angket praktikalitas. Analisis hasil uji praktikalitas LKPD berbasis inkuiri terstruktur oleh peserta didik dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Praktikalitas LKPD Berbasis Inkuiri Terstruktur oleh Peserta Didik

No	Aspek	Nilai Praktikalitas (%)	Kriteria
1	Kemudahan Penggunaan	87,63	Praktis
2	Efisiensi Waktu Penggunaan	84,50	Praktis
3	Manfaat	86,80	Praktis
Total		258,93	Praktis
Rata-rata		86,31	

Hasil uji praktikalitas yang terlihat pada Tabel 3 menunjukkan bahwa LKPD berbasis inkuiri terstruktur tergolong praktis dari aspek kemudahan penggunaan, efisiensi waktu penggunaan, dan manfaat. Rata-rata nilai praktikalitas LKPD berbasis inkuiri terstruktur adalah 86,31% dengan kriteria praktis. Hal ini menunjukkan bahwa LKPD praktis digunakan menurut peserta didik sebagai salah satu bahan ajar pendamping pada materi sistem ekskresi.

Pembahasan

1) Validitas LKPD berbasis inkuiri terstruktur

Analisis data dari angket validitas LKPD berbasis inkuiri terstruktur oleh validator didasarkan pada lima komponen, yaitu kelayakan isi, inkuiri, kebahasaan, penyajian dan kegrafikaan. Hasil analisis data menunjukkan nilai validitas dengan kriteria valid.

Ditinjau dari komponen kelayakan isi, LKPD dinyatakan valid dengan rata-rata 87,50% oleh validator. Hal ini menunjukkan bahwa kegiatan dan materi disajikan telah sesuai dengan kurikulum yang berlaku, yaitu Kurikulum 2013. Depdiknas (2008)^[2] menyatakan bahwa bahan ajar yang dikembangkan harus sesuai dengan kurikulum yang berlaku. Selain itu, konsep yang dijabarkan dalam LKPD sudah sesuai dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar pada standar isi.

Kriteria valid untuk materi pada LKPD juga menunjukkan bahwa kebenaran substansi materi sudah baik. Kebenaran substansi materi perlu diperhatikan untuk menghindari kesalahan pemahaman bagi peserta didik. Komponen kelayakan isi pada LKPD secara keseluruhan sudah sangat baik.

Aspek inkuiri yang disajikan pada kegiatan dalam LKPD menunjukkan rata-rata 83,75% dengan kriteria valid. Langkah-langkah inkuiri terstruktur yang dikemukakan dalam Kemendikbud (2014)^[8] dipilih untuk disajikan dalam LKPD karena sesuai dengan tujuan dan sasaran pengguna. Semua indikator yang hendak dicapai secara keseluruhan sudah terlihat dalam LKPD berbasis inkuiri terstruktur.

Aspek inkuiri terstruktur ini disajikan dalam lima tahap kegiatan. Tahapan inkuiri terstruktur yaitu tahap identifikasi dan penetapan ruang lingkup masalah, tahap merencanakan dan memprediksi hasil, tahap penyelidikan untuk pengumpulan data, tahap interpretasi data dan pengembangan kesimpulan, serta tahap refleksi. Semua tahapan disajikan dalam LKPD sesuai pokok bahasan yang telah ditentukan.

Aspek kebahasaan yang digunakan dalam LKPD menunjukkan nilai rata-rata 86,25% dengan kriteria valid. Aspek kebahasaan terkait dengan penggunaan kalimat dan bahasa yang jelas sehingga tidak menimbulkan makna ganda. Hal ini sesuai dengan Depdiknas (2008)^[2] yang menyatakan bahwa bahan ajar harus memiliki kalimat yang jelas, hubungan antar kalimat jelas dan kalimat tidak terlalu panjang. LKPD berbasis inkuiri terstruktur telah beberapa kali mengalami revisi dalam aspek kebahasaan. Komponen kebahasaan secara keseluruhan sudah baik.

LKPD memperoleh nilai validitas 81,25% dengan kriteria valid dari aspek penyajian. Hal ini menunjukkan bahwa LKPD disajikan secara sistematis dengan dilengkapi gambar dan ilustrasi yang seimbang. Hal ini sesuai dengan Depdiknas (2008)^[2] yang menyatakan bahwa komponen penyajian mencakup kejelasan tujuan yang ingin dicapai, urutan sajian, daya tarik, dan kelengkapan informasi. Komponen penyajian LKPD berbasis inkuiri terstruktur secara keseluruhan sudah baik.

LKPD memperoleh nilai validitas 82,81% dengan kriteria valid dari aspek kegrafikaan. Aspek ini mencakup jenis dan ukuran huruf yang digunakan sudah sesuai, tata letak dan desain yang disajikan menarik. Hal ini sesuai dengan pendapat Arsyad (2009)^[12] yang menyatakan bahwa konsistensi format dan tata letak pada setiap halaman itu merupakan elemen penting dalam media cetak. Pemberian warna dan gambar yang bervariasi pada setiap bagian kegiatan bertujuan untuk meningkatkan perhatian, motivasi, dan minat belajar peserta

didik. Tata letak dan desain LKPD yang menarik akan memotivasi peserta didik untuk mempelajari LKPD. Komponen kegrafikaan secara keseluruhan sudah baik.

LKPD berbasis inkuiri terstruktur secara keseluruhan memiliki kriteria valid. Hal ini membuktikan bahwa LKPD yang dikembangkan sudah memenuhi kelima aspek validasi, yaitu aspek kelayakan isi, inkuiri, kebahasaan, penyajian, dan kegrafikaan. Dengan demikian, LKPD berbasis inkuiri terstruktur ini telah dapat digunakan sebagai bahan ajar pendamping dalam pembelajaran IPA untuk peserta didik kelas VIII SMP/MTs.

2) Praktikalitas LKPD berbasis inkuiri terstruktur

Uji praktikalitas LKPD berbasis inkuiri terstruktur dilakukan kepada guru dan peserta didik. Uji praktikalitas ini melibatkan dua orang guru IPA SMPN 5 Pariaman dan 25 peserta didik SMPN 5 Pariaman kelas VIII.

a) Praktikalitas LKPD berbasis inkuiri terstruktur menurut guru

Analisis hasil uji praktikalitas LKPD berbasis inkuiri terstruktur oleh guru memiliki nilai rata-rata 85,00% dengan kriteria praktis. Uji praktikalitas ini didasarkan pada tiga aspek, yaitu aspek kemudahan penggunaan, efisiensi waktu penggunaan, dan manfaat LKPD menurut guru.

Aspek kemudahan penggunaan dinilai praktis oleh guru. Hal ini menunjukkan bahwa LKPD telah menyajikan materi dengan jelas, sederhana dan secara keseluruhan isi LKPD mudah dipahami. Kriteria praktis juga menunjukkan bahwa LKPD memiliki tampilan yang menarik untuk dibaca dilihat dari jenis dan ukuran huruf yang digunakan. Tapahan inkuiri terstruktur juga sudah disajikan secara sistematis. Aspek efisiensi waktu penggunaan dinilai sangat praktis oleh guru. Hal ini menunjukkan bahwa LKPD efisien digunakan dalam proses pembelajaran. Waktu pembelajaran menjadi lebih efisien sehingga peserta didik dapat belajar sesuai kemampuan belajar masing-masing.

Dari aspek manfaat, guru menilai LKPD dengan kriteria praktis. Hal ini menunjukkan bahwa LKPD mampu menunjang peran guru dalam proses pembelajaran. LKPD memudahkan guru menjelaskan materi melalui kegiatan yang sistematis. LKPD juga memudahkan guru dalam mengevaluasi peserta didik melalui tugas-tugas terstruktur yang disajikan. Kriteria praktis juga menunjukkan bahwa LKPD dapat membantu guru mengarahkan peserta didik dalam menenukan konsep sendiri.

b) Praktikalitas LKPD berbasis inkuiri terstruktur menurut peserta didik

Analisis hasil uji praktikalitas LKPD berbasis inkuiri terstruktur oleh peserta didik memiliki nilai rata-rata 86,31% dengan kriteria praktis. Uji praktikalitas ini didasarkan pada tiga aspek, yaitu aspek kemudahan penggunaan, efisiensi waktu penggunaan, dan manfaat menurut peserta didik.

Aspek kemudahan penggunaan dinilai dengan kriteria praktis oleh peserta didik. Hal ini menunjukkan bahwa LKPD sudah menyajikan materi dengan jelas, sederhana dan secara keseluruhan isi LKPD mudah dipahami. Kriteria praktis juga menunjukkan bahwa LKPD memiliki tampilan yang menarik untuk dibaca dilihat dari jenis dan ukuran huruf yang digunakan. Aspek efisiensi waktu penggunaan dinilai praktis oleh peserta didik. Hal ini menunjukkan bahwa LKPD sudah efisien digunakan dalam proses pembelajaran. Waktu pembelajaran lebih efisien dan peserta didik dapat belajar sesuai kemampuan belajar masing-masing.

Dari aspek manfaat, peserta didik menilai LKPD dengan kriteria praktis. Hal ini menunjukkan bahwa LKPD telah mampu menunjang peserta didik memahami materi dalam proses pembelajaran. LKPD memudahkan peserta didik dalam belajar mandiri, baik sebelum maupun sesudah proses pembelajaran. LKPD juga membantu peserta didik dalam menemukan konsep suatu materi melalui permasalahan yang berkaitan dengan kehidupan

sehari-hari. Materi yang dinilai peserta didik bersifat abstrak dapat dipahami melalui permasalahan yang disajikan pada setiap kegiatan. Hal ini sesuai dengan pendapat Depdiknas (2008)^[2] bahwa dengan tersedianya bahan ajar yang menarik akan membantu peserta didik dalam belajar. Peserta didik akan mendapat kesempatan untuk belajar secara mandiri dan mengurangi ketergantungan terhadap guru. Peserta didik juga akan mendapat kemudahan dalam mempelajari setiap kompetensi yang harus dicapai. Analisis hasil uji praktikalitas secara keseluruhan tergolong praktis. Hal ini menunjukkan bahwa LKPD berbasis inkuiri terstruktur mudah digunakan, efisien dalam proses pembelajaran, dan bermanfaat bagi guru dan peserta didik.

Analisis validitas dan uji praktikalitas menunjukkan bahwa LKPD berbasis inkuiri terstruktur yang dihasilkan sudah valid dan praktis. Berdasarkan hasil uji praktikalitas dapat diketahui bahwa LKPD berbasis inkuiri terstruktur yang dikembangkan telah mampu mengatasi permasalahan yang dihadapi guru dan peserta didik. LKPD berbasis inkuiri terstruktur sudah dapat membantu peserta didik memahami materi sistem ekskresi yang dinilai siswa sulit dan bersifat abstrak. LKPD dapat dijadikan bahan ajar pendamping bagi guru dan peserta didik dalam proses pembelajaran.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa LKPD berbasis inkuiri terstruktur tentang materi sistem ekskresi yang dikembangkan telah memenuhi kriteria valid oleh validator dan telah memenuhi kriteria praktis oleh guru dan peserta didik.

REFERENSI

- Kemendikbud. 2013. *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan (Permen-dikbud) Nomor 81A tentang Implementasi Kurikulum*. Jakarta: Kementrian Pendi-dikan dan Kebudayaan.
- Depdiknas. 2008. *Panduan Pengem-bangan Bahan Ajar*. Jakarta: Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Budisetyawan, S. 2012. Pengembangan LKS IPA Terpadu Berbasis Inkuiri Terbimbing pada Tema Sistem Kehidupan dalam Tumbuhan Kelas VII di SMPN 2 Playen. *Jurnal Pendidikan IPA FMIPA UNY*, 1 (4): 1-6.
- Trianto. 2014. *Model Pembelajaran Terpadu*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Rahayu, P. 2012. Pembelajaran Terpadu IPA Terpadu dengan menggunakan model Pembelajaran Problem Base melalui Lesson Study. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. Vol.1 No.1.
- Lufri. 2010. *Strategi Pembelajaran Biologi*. Padang: UNP Press.
- Herlanti, Y. 2013. Penggunaan Pendekat-an Inkuiri pada Pembelajaran Biologi di Madrasah Aliah se-Jakarta Selatan. *Makalah yang disampaikan pada Seminar Nasional X Pendidikan Biologi FKIP UNS*, ISBN No. 978-602-8580-94-6, Surakarta, 6 Juli.
- Kemendikbud. 2014. *Buku Guru IPA SMP Kelas VII Edisi Revisi 2014*. Jakarta: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan.

- Zakiyah, N. 2011. Pengaruh Pendekatan Inkuiri Terstruktur terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa pada Konsep Sistem Pernapasan Manusia. *Skripsi*. Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Sukardi. 2012. *Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Purwanto, N. 2012. *Prinsip-prinsip dan Teknik Evaluasi Pengajaran*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Arsyad, A. 2009. *Media Pembelajaran*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.

ENHANCE CREATIVE THINKING SKILL STUDENTS LEARNING NATURAL SCIENCE JUNIOR

Deswati

Program Magister Pendidikan Biologi
Pascasarjana Universitas Riau, Pekanbaru 28293
email **deswati.riau@gmail.com**

ABSTRACT

This action research is motivated by the creative thinking skill of students is low. The research to increase creative thinking class VII-6 on IPA Natural Science using microscopes and Safety at work in SMP N 21 Pekanbaru. Subject class VII-6 of students many as 40 people, consisting of 19 men and 21 women.. Each cycle of four stages: planning, implementation, observation and reflection. Research information used instrument are: test creative thinking skill students performed the end meeting and the end cycle. Indicators increased ability to think creatively measured in this study are: (1) Fluency (2) Flexibility (3) Elaboration and learning outcomes and graduation. Based on analysis the research to all indicators Fluency, Flexibility, and Elaboration in cycle 1 that is: 70.03% (Enough) . Average creative thinking skills students increases for all indicators is : 86.88% (Good) increased student learning outcomes be seen from absorption cycle 1 is: 77.75% (enough), absorption in cycle 2, namely: 95.75% (Very Good) and mastery learning students a complete learning classical at cycle 2, namely: 100%.

Keywords: *Creative Thinking Skill*

PENDAHULUAN

Tuntutan pembelajaran IPA di SMP agar siswa berpikir secara teratur dan sistematis dalam memecahkan masalah, terampil dalam mengungkapkan gagasan-gagasan kreatif untuk memecahkan masalah (Laksmi dalam Trianto, 2011) Pembelajaran IPA di SMP membutuhkan pemahaman yang baik melalui praktek di laboratorium supaya dapat mengetahui dan melaksanakan pembelajaran IPA yang bermakna .Untuk kegiatan ilmiah salah satunya dapat menggunakan alat laboratorium Mikroskop dan Keselamatan Kerja, dengan melatih keterampilan siswa dan melatih kemampuan berpikir kreatif dalam memecahkan suatu permasalahan yang dihadapi oleh siswa setelah melakukan kegiatan di laboratorium dapat menghasilkan daya fikir yang sesuai dengan apa yang di alami dan yang dilakukan siswa untuk berfikir kreatif dalam pembelajaran IPA di SMP.

Tidak maksimalnya guru dalam membimbing siswa dalam melakukan kegiatan di laboratorium di SMP N 21 Pekanbaru sehingga pemahaman siswa tentang sebuah penggunaan Mikroskop dan Keselamatan kerja kurang difahami siswa. dengan demikian kemampuan berfikir kreatif siswa juga kurang, hal ini dapat di lihat dari hasil nilai berpikir kreatif siswa yang rendah. Kemampuan berpikir kreatif pada siswa dalam pembelajaran IPA terlihat setelah siswa bekerja, tidak mampu mengungkapkan apa yang sudah dilakukan baik menjawab melalui tulisan apalagi dalam lisan dalam bentuk presentasi di kelas. Nilai yang didapat siswa setelah melakukan kegiatan pratikum dengan rata-rata nilai cukup, nilai ini

sebagai pedoman bahwa kemampuan berfikir kreatif siswa masih rendah, hal ini dapat dilihat pada hasil nilai siswa setelah melakukan kegiatan pratikum pada semester ganjil tahun pelajaran 2013/2014.

Tabel 1.

Hasil Rata-rata nilai siswa setelah melakukan kegiatan pratikum semester ganjil Tahun Pelajaran 2013/2014

Nilai Perolehan	Kategori	Aspek Penilaian		
		Menuliskan laporan	Mempersentasikan laporan pratikum	Tes setelah Pratikum
		1	2	3
90-100	Baik sekali	-	-	-
80-89	Baik	10 (15%)	5(12,5%)	10(25%)
70-79	Cukup	25(62,5%)	27(67,5%)	14(35%)
60-69	Kurang	5(12,5%)	3(7,5%)	26(65%)
Jumlah siswa		40(100%)	40(100%)	40(100%)
Rata-rata		75	75	70
Kategori		Cukup	Cukup	Cukup

Sumber: Buku Penilaian Guru

Berdasarkan uraian tersebut maka telah dilakukan perbaikan pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan berfikir kreatif siswa, melalui penggunaan Mikroskop dan Keselamatan kerja Laboratorium dalam pembelajaran IPA di SMP N 21 Pekanbaru.

Penggunaan Mikroskop dan Keselamatan kerja laboratorium dalam pembelajaran IPA bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan setelah praktek di laboratorium dan memberikan pemahaman yang mendalam sehingga Kemampuan berfikir kreatif siswa dapat ditingkatkan, hal ini sesuai dengan pembelajaran yang dilakukan oleh Fortuna (2013) Kemampuan berpikir kreatif yang diteliti pada penelitian ini adalah kemampuan berpikir kreatif yang meliputi indikator fluency, flexibility, originality dan elaboration, menunjukkan adanya Peningkatan dari cukup, setelah dilakukan pembelajaran berbasis proyek maka terjadi peningkatan setelah pembelajaran berfikir kreatif siswa meningkat jadi baik.

KEMAMPUAN BERFIKIR KREATIF

Kemampuan berpikir kreatif ada 5 aspek, diantaranya adalah berpikir lancar, berpikir luwes, orisinil, elaborasi dan evaluasi (Rahayu,dkk.2011) Berpikir kreatif adalah penggunaan dasar proses berpikir untuk mengembangkan atau menemukan ide atau hasil yang asli (orisinil), estetis, konstruktif yang berhubungan dengan pandangan, konsep, yang penekanannya ada pada aspek berpikir intuitif dan rasional khususnya dalam menggunakan informasi dan bahan untuk memunculkan atau menjelaskannya dengan perspektif asli pemikir (Arnyana, 2006). Kemampuan berfikir kreatif dapat diukur dengan menggunakan indikator-indikator yang telah ditentukan para ahli, salah satunya Menurut Guilford *dalam* Waruwu (2003) Kemampuan berpikir kreatif memiliki indikator dan deskriptor sebagai berikut: (1)Indikator Kelancaran (fluency) Deskriptornya adalah:(a)Menjawab dengan sejumlah Jawaban jika ada pertanyaan(b)Lancar mengungkapkan gagasan-gagasannya (c)Dapat dengan cepat melihat kelemahan dari suatu objek atau situasi. (2) Indikator Keluwesan (fleksibility) Deskriptornya adalah: (a) Memberikan bermacam-macam penafsiran terhadap gambar, cerita atau masalah (b) Jika diberi masalah biasanya memikirkan bermacam cara yang berbeda untuk menyelesaikannya (c) mengolongkan hal-hal menurut pembagian (kategori) yang

berbeda (3) Indikator Keaslian (Originality) Deskriptornya yaitu: Menyelesaikan permasalahan dengan gagasan sendiri (4) Indikator Penguraian (elaboration) Deskriptornya yaitu: (a) Mencari arti yang lebih mendalam terhadap pemecahan masalah dengan melakukan langkah-langkah yang terperinci (b) Mengembangkan atau memperkaya suatu gagasan (5) Indikator perumusan kembali (redefinition) Deskriptornya yaitu: (a) Menilai atau mengevaluasi (b) Menentukan apakah suatu pernyataan benar (c) Mengambil suatu keputusan sesuai situasi yang dihadapinya.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian tindakan kelas yang dilakukan di SMP N 21 Pekanbaru Provinsi Riau. Waktu penelitian dilakukan pada bulan Januari-Februari 2014 tahun pelajaran 2013/2014, dengan subjek penelitian siswa kelas VII-6 yang terdiri dari 40 siswa yang terdiri laki-laki 18 dan perempuan 22 orang.

Indikator pada penelitian kemampuan berfikir kreatif ini adalah: Kelancaran (Fluency). Keluwesan (Fleksibility), penguraian (Elaboration) (Guiford dalam Waruwu, 2003) dan hasil Belajar yang terdiri dari daya serap dan ketuntasan klasikal

Instrumen Penelitian adalah : Silabus, RPP, LKS, dan Alat evaluasi berupa tes kemampuan berfikir kreatif, kegiatan unjuk kerja siswa, Penilaian hasil belajar kemampuan berfikir kreatif dan penilaian ulangan harian.

Instrumen pengumpul data adalah: Tes kemampuan berfikir kreatif siswa yang dilakukan pada setiap akhir pertemuan dan pada setiap akhir siklus. Ulangan harian setelah selesai satu siklus untuk mengukur ketuntasan dan daya serap hasil belajar

Prosedur penelitian

Tahap perencanaan : menetapkan materi pembelajaran yaitu : Pada siklus pertama dengan Kompetensi dasar : menggunakan Mikroskop dan peralatan pendukung lainnya untuk mengamati gejala-gejala alam, dengan 5 kali pertemuan. pada siklus kedua dengan kompetensi dasar: menerapkan keselamatan kerja dalam melakukan pengamatan gejala alam dengan 3 kali pertemuan. Menetapkan 1 orang observer. Menyiapkan lembar observasi aktivitas guru dan siswa selama kegiatan belajar dan menyiapkan alat evaluasi kemampuan berfikir kreatif dan ulangan harian.

Tahap Pelaksanaan : Proses pembelajaran menggunakan model Direct instruction dan bahan ajar yang disampaikan dengan power point, dengan Kegiatan pembelajaran menggunakan langkah-langkah sesuai dengan model pembelajaran Direct instruction, dan kegiatan penggunaan Mikroskop dan Keselamatan kerja oleh siswa dilakukan pada kegiatan inti pada tahap Eksplorasi proses pembelajaran di demonstrasikan terlebih dahulu oleh guru, dan dilatihkan kepada siswa, setelah dilatih siswa untuk melakukan penggunaan Mikroskop dan Keselamatan kerja diberikan pengecekan ulang pada tahap elaborasi, setelah itu dilakukan konfirmasi pada tahap akhirnya. Setelah kegiatan belajar selesai dilakukan evaluasi untuk mengukur kemampuan berfikir kreatif siswa.

Tahap Observasi dan Evaluasi dilaksanakan pada saat proses pembelajaran berlangsung, yang diobservasi adalah kegiatan aktifitas guru dan aktivitas belajar siswa menggunakan instrumen observasi sedangkan evaluasi berfikir kreatif siswa dilakukan pada saat pembelajaran dan diakhir selesai pembelajaran setiap pertemuan pada setiap siklus, menggunakan instrument tes berfikir kreatif.

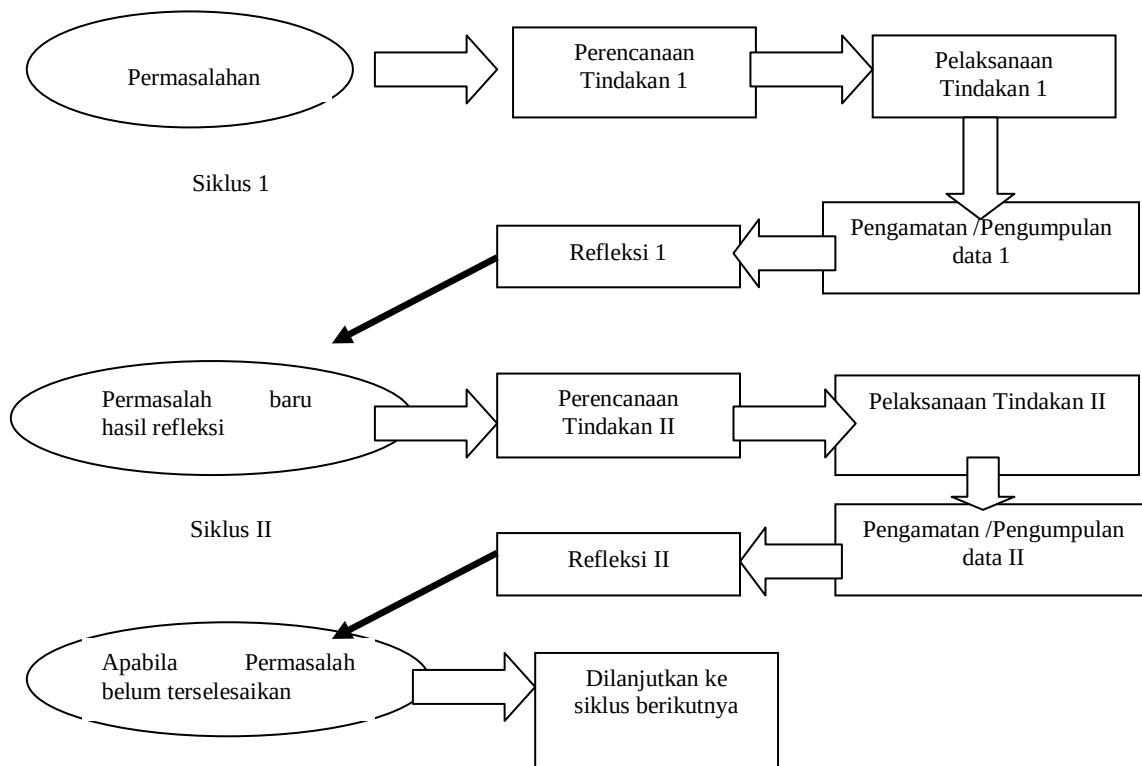
Teknik Pengumpulan Data

Data hasil kemampuan berfikir kreatif dikumpulkan dari postes setiap selesai pertemuan dan diakhir siklus diberikan tes kemampuan berfikir kreatif dan ulangan harian,

Teknik Analisa Data

Pada kegiatan pengolahan data ini dilakukan dengan teknik analisis deskriptif. Tujuan dari pelaksanaan analisis ini adalah untuk mendeskripsikan hasil kemampuan berfikir kreatif, dan hasil belajar siswa (1) Kemampuan Berfikir kreatif: Untuk mengetahui kemampuan berfikir kreatif siswa dapat dilihat dari pedoman penilaian kemampuan berfikir kreatif untuk masing-masing indikator, yakni: Sangat Baik jika skor 4, Baik jika skor 3, Cukup jika skor 2, Kurang jika skor 1. Selanjutnya hasil perhitungan nilai kemampuan berfikir kreatif siswa dikelompokkan sebagai berikut: 90-100 (sangat kreatif), 80-89 (kreatif), 70-79 (cukup kreatif), dan jika < 70 (kurang kreatif) (2) Hasil belajar siswa : Untuk mengetahui daya serap siswa dari hasil belajar dianalisa dengan menggunakan kriteria: 90-100(baik sekali), 80-89(baik), 70-79 (cukup), dan jika < 70 (kurang) sedangkan Ketuntasan belajar secara klasikal mengacu kepada ketuntasan belajar siswa yang dikatakan tuntas dalam belajar, apabila mencapai daya serap minimal 80% dari jumlah soal yang diberikan.

Tahap Refleksi dilakukan diakhir siklus, dengan mengkaji tindakan yang diobservasi oleh observer secara menyeluruh tindakan yang telah dilakukan berdasarkan data yang diperoleh dari hasil tes kemampuan berfikir kreatif dan aktifitas guru dan siswa dalam belajar serta hasilnya dijadikan pedoman. Kemudian dilakukan evaluasi guna penyempurnaan tindakan. Jika terdapat masalah dari proses refleksi maka dilakukan proses pengkajian ulang dan pengamatan ulang sehingga permasalahan teratasi. Model siklus penelitian tindakan kelas menurut Arikunto (2014) dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1. Siklus penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 2.

Hasil Nilai Praktek penggunaan Mikroskop pada siklus 1 dan Keselamatan kerja pada siklus 2

Skor	Kategori	Siklus 1(pertemuan)			Tes akhir siklus 1	Siklus 2 (pertemuan)		Tes akhir siklus 2
		Mengen al bagian mikroskop	Menggunakan Mikroskop	Mengamati objek		Mengenal Dan memperlakukan alat dan bahan	Mengenal simbol dan pppk	
		1	2	3		1	2	
90-100	Baik sekali	40 (100%)	11(27,5%)	5(12,5%)	4(10%)	31(77,5%)	38(95%)	35(87%)
80-89	Baik	-	29(72,5%)	21(52,5%)	36(90%)	6(15%)	2(5%)	5(12,5%)
70-79	Cukup	-	-	14(35%)	-	1(2,5%)	-	-
<70	Kurang	-	-	-	-	2(5%)	-	-
Jumlah siswa		40	40	40	40	40	40	40
Rata-rata		91,75	82,75	80,50	84,97	91,75	97,25	94,43
Kategori		Baik sekali	Baik	Baik	Baik	Baik sekali	Baik sekali	Baik sekali

Pada tabel 2 dapat dilihat hasil penggunaan alat-alat labor terhadap berfikir kreatif siswa terjadi peningkatan dari siklus 1 baik dengan rata-rata nilai 84,97 (baik), dengan semakin baiknya aktivitas yang dilakukan oleh guru dalam membimbing siswa maka pada siklus 2 terjadi peningkatan menjadi rata-rata nilai 94,43 (baik sekali). Hal ini sesuai dengan pendapat **Hamalik (2005)** yang menyatakan Belajar adalah perubahan tingkah laku yang relatif mantap berkat latihan dan pengalaman. Perubahan tersebut dapat diartikan terjadinya peningkatan dan pengembangan yang lebih baik dibandingkan dengan sebelumnya .

Tabel 3.

Hasil Kemampuan Berfikir Kreatif siswa pada siklus 1 pembelajaran IPA dari nilai tes kemampuan berfikir kreatif .

No	Skor	Kategori	Pertemuan siklus 1			Tes akhir siklus N (%)	Pertemuan siklus 2		Tes akhir siklus N(%)
			I	II	III		I	II	
			N (%)	N (%)	N (%)		N(%)	N(%)	
90-100		Sangat kreatif	21(52,5%)	4(10)	7(17,5)	1 (2,5)	12(30,76%)	32(80)	35 (94,59)
80-89		kreatif	3(7,5)	9(22,5)	-	4(10)	3(7,69)	6(15)	2(5,41)
70-79		Cukup kreatif	8(20)	9(22,5)	2(5)	17(42,5%)	14(35,89%)	-	17(42,5%)
<70		Kurang kreatif	7(17,5)	16(40)	31(77,5%)	18(45)	9(23,68)	2 (5)	18(45)

Jumlah siswa	40(100)	40(100)	40(100)	40(100)	39(100)	40(100)	37(100)
Rata-rata	84	69,87	60,12	62,58	76,92	94,37	96,75
Kategori	Kreatif	Kurang kreatif	Kurang kreatif	Kurang kreatif	Cukup kreatif	Sangat kreatif	Sangat kreatif

Berdasarkan tabel 3 dapat dilihat rata-rata keterampilan berfikir kreatif siswa dari nilai tes berfikir kreatif kompetensi dasar 5.2 Menggunakan mikroskop dan peralatan pendukung lainnya untuk mengamati gejala-gejala kehidupan pada pembelajaran IPA pada siswa kelas VII-6 SMP Negeri 21 Pekanbaru belum mengalami peningkatan, hal ini terlihat dari rata-rata pertemuan kedua 69,87 dan pertemuan ketiga 60,12 hal ini disebabkan siswa belum terbiasa mengungkapkan melalui pikiran dari hal yang sudah dilakukan oleh siswa, karena baru tahap belajar berfikir kreatif karena belum terbiasa, untuk itu perlu latihan lebih lanjut. Ada tiga kemampuan dalam IPA yaitu: (1) kemampuan untuk mengetahui apa yang diamati, (2) kemampuan untuk memprediksi apa yang belum diamati, dan kemampuan untuk menguji tindak lanjut hasil eksperimen (dyasangraeni, 2013) Praktikum memberikan kesempatan bagi siswa untuk menemukan teori, dan membuktikan teori. Selain itu praktikum dalam pembelajaran sains dapat membentuk ilustrasi bagi konsep dan prinsip sains. Dari kegiatan tersebut dapat disimpulkan bahwa praktikum dapat menunjang pemahaman siswa terhadap materi pelajaran (PP Nomor 19 SNP, 2005).

Berdasarkan tabel 5 dapat dilihat rata-rata keterampilan berfikir kreatif siswa dari nilai tes berfikir kreatif kompetensi dasar 5.3 Menerapkan keselamatan kerja dalam melakukan pengamatan gejala-gejala alam pada pembelajaran IPA pada siswa kelas VII-6 SMP Negeri 21 Pekanbaru mengalami peningkatan, pada pertemuan pertama bila dilihat dari rata-rata perolehan nilai berfikir kreatif diperoleh 76,92 (Cukup Kreatif), dan pada pertemuan kedua mengalami peningkatan 94,37 (Sangat Kreatif) peningkatan ini terjadi karena siswa sudah terlatih untuk berfikir kreatif dengan latihan-latihan pada pembelajaran yang dilakukan setelah selesai kegiatan penggunaan alat-alat labor pada tiap pertemuan pada siklus ke 2, karena siklus merupakan lanjutan siklus sebelumnya. Menurut depdiknas (2003) pembelajaran biologi pemberian pengalaman secara langsung, oleh karena itu siswa harus difasilitasi untuk mengembangkan keterampilan prosesnya

Menurut Smith dan MacGregor dalam Siswono (2009) belajar itu bergantung konteks. Kegiatan pembelajaran menghadapkan siswa pada tugas atau masalah menantang yang terkait dengan konteks yang sudah dikenal siswa. Siswa terlibat langsung dalam penyelesaian tugas atau pemecahan masalah tersebut.

Tabel 4.

Rata –rata persentase kemampuan berfikir kreatif setiap Indikator siswa SMP Negeri 21 pada siklus 1 dan siklus 2

Indikator	Pertemuan siklus 1					Pertemuan siklus 2			
	1	2	3	Rata-rata (%)	Kategori	1	2	Rata-rata (%)	Kategori
Fluency	84,16	75,00	70,00	76,38	Cukup	100	98,29	98,14	Baik
Flexibility	60,83	39,58	73,75	58,05	Kurang	82,90	100	91,45	Baik
Elaboration	100	88,12	38,92	75,68	Cukup	55	87,10	71,05	Cukup

Rata-rata	70,03	Cukup	86,88	Baik

Berdasarkan tabel 4 Kemampuan berfikir kreatif siswa pada siklus 1 pada tiap indikator bila dilihat dari rata-rata hanya 70,03 % (Cukup). Kemampuan berfikir kreatif siswa pada siklus 2 di lihat dari rata-rata adalah 86,88% (baik), secara persentase untuk pencapaian kemampuan berfikir kreatif sudah meningkat dari siklus 1, hal ini menandakan bahwa siswa sudah mengetahui dan terlatih berfikir kreatif dengan latihan, latihan yang sering diberikan pada saat kegiatan pembelajaran pada siklus 2 ini. Memberikan latihan dengan sering memberikan pertanyaan pada kegiatan pembelajaran pada siklus 2 sudah memberikan dampak yang positif terhadap kemajuan kemampuan berfikir kreatif siswa. Praktikum dalam pembelajaran sains dapat membentuk ilustrasi bagi konsep dan prinsip sains. Praktikum dapat menunjang pemahaman siswa terhadap materi pelajaran (SNP, 2005)

Hasil Belajar siswa pada siklus

Tabel 5.

Daya Serap siswa pada Siklus I dan Siklus 2

No	Skor	Kategori	Siklus	
			I	II
			UH (%)	UH (%)
1.	90 – 100	Baik sekali	16(40)	35(94,59)
2.	80 – 89	Baik	8(20)	2(5,40)
3.	70-79	Cukup	8(20)	-
4.	<70	Kurang	8(20)	-
Jumlah Siswa			40(100)	37
Rata – rata			77,75	96,75
Kategori			cukup	Baik sekali

Berdasarkan tabel 5 Daya serap siswa pada siklus 1 rata-rata 77,75 (cukup) Daya serap pada siklus 2 rata-rata 96,75 (baik sekali) dibandingkan dengan daya serap siklus 1, daya serap siklus 2 ini jauh melampaui rata-rata pada siklus 1, dengan kategori amat baik, hal ini disebabkan siswa sudah memahami pembelajaran yang diterapkan sehingga siswa merasa nyaman melakukan kegiatan dalam pembelajaran, sehingga rasa nyaman berpengaruh pada keadaan dalam menyerap pembelajaran terlihat dari hasil daya serap pada siklus 2 ini, jadi faktor psikologis sangat menentukan dan mempengaruhi proses belajar dan hasil belajar sebagaimana yang di jelaskan oleh Slameto (2003) hasil belajar ditentukan oleh faktor dalam diri siswa itu sendiri yang disebut faktor psikologis, yang meliputi: intelegensi, minat dan motivasi serta perhatian ingatan berfikir, yang semua itu adalah mempengaruhi hasil belajar.

Ketuntasan Belajar Siswa

Tabel 6 .

Hasil analisis ketuntasan belajar pada kemampuan berfikir kreatif

No	Kategori	Siklus 1	Siklus 2

		Jumlah Siswa (%)	Jumlah Siswa (%)
1.	Tuntas	24(60,00)	37 (100%)
2.	Tidak tuntas	16 (40,00)	-
	Jumlah (%)	40 (100)	37(100)
	Ketuntasan Klasikal	Tidak tuntas	Tuntas

Berdasarkan Tabel 6 hasil Analisis ketuntasan belajar siswa dari nilai ulangan baik secara individual dan klasikal pada siklus 1 kompetensi dasar 5.2 Menggunakan mikroskop dan peralatan pendukung lainnya untuk mengamati gejala-gejala kehidupan. siklus II kompetensi dasar 5.3 Menerapkan keselamatan kerja dalam melakukan pengamatan gejala-gejala alam pada pembelajaran IPA dapat dilihat bahwa ketuntasan belajar IPA pada siklus I secara individual 24 orang siswa (60,00%) yang tuntas dan 16 orang siswa tidak tuntas (40,00%)

Pada siklus II secara individual 37 orang siswa (100%) tuntas Jadi secara klasikal kelas tersebut tuntas. tuntas berarti pembelajaran sangat bermakna bagi siswa terlihat dari perolehan persentase ketuntasan individual dan klasikal Menurut Depdiknas(2007) kelas sudah dikatakan tuntas apabila 85% dari jumlah seluruhnya sudah mencapai daya serap 70% .Selanjutnya Mustagim dalam Sutayanti (2005) Belajar tuntas apabila semua siswa mau dan dapat belajar serta dapat menguasai tujuan pembelajaran yang di berikan padanya dalam tempo tertentu. Ketuntasan belajar siswa ini tidak terlepas dari peran kreatif guru dalam memberikan motivasi pada siswa selama proses pembelajaran, dan juga keaktifan dari dalam diri siswa sehingga adanya perubahan pada hasil pembelajaran.

Dari uraian diatas terlihat bahwa dengan berfikir kreatif kegiatan pembelajaran dapat meningkatkan ketuntasan belajar baik secara individu maupun secara klasikal.

KESIMPULAN

Pembelajaran IPA menggunakan Mikroskop dan Keselamatan kerja dapat meningkatkan kemampuan berfikir kreatif siswa. Rata-rata kemampuan berfikir kreatif siswa siklus 1 yaitu: 70,03% (Cukup) pada siklus 2 meningkat untuk yaitu: 86,88 % (Baik) Hasil belajar siswa daya serap siklus 1 yaitu: 77,75% (cukup) daya serap pada siklus 2 yaitu: 95,75% (Amat Baik) dan ketuntasan belajar siswa tuntas belajar secara klasikal pada siklus 2 yaitu: 100%

SARAN

Diharapkan guru mata pelajaran IPA di SMP kelas VII pada proses pembelajaran dapat menggunakan Mikroskop dan Keselamatan kerja pada Kompetensi dasar yang sesuai untuk meningkatkan kemampuan berfikir kreatif siswa

REFERENSI

- Arikunto, S. Suharjono, Sujadi 2014. *Penelitian Tindakan Kelas*. BumiAksara. Jakarta
- Arnyana. 2006. *Pengaruh Penerapan Strategi Pembelajaran Inov*

*atif Pada Pelajaran Biologi Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Sma.*Skripsi FKIP UNRI

Depdiknas. 2007. *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) Sekolah Menengah Pertama*.Pusat KurikulumBalitbangDepdiknas. Jakarta

Dyasanggraeni. 2013. *Laporan Sistem penyimpanan laboratorium Sains*, Retrieved, 26 Januari 2014 from Blog Wordpress.com

Fortuna.M.B,2013. *Kemampuan Berfikir kreatif Siswa SMP Pada Materi Dampak Kepadatan Penduduk Terhadap Lingkungan Melalui pembelajaran Berbasis Proyek* , Retrived, 27 Februari 2015 from <http://resopitory.UPI.edu/id/epoint/665>

Hamalik, O. 2005. *Perencanaan Pengajaran Berdasarkan Pendekatan System*.Bumiaksara. Jakarta

Rahayu, Susanto, Yulianti. 2011. *Pembelajaran Sains Dengan Pendekatan Keterampilan Proses Untuk Meningkatkan Hasil belajar dan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa. Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia* ,UNNES, Semarang, Indonesia.Diakses tanggal 1 April 2016 <http://journal.unnes.ac.id>

Sutayanti. 2005. *Peningkatan Hasil belajar Biologi Melalui pembelajaran Kooperatif*. Skripsi FKIP UNRI.

Siswono. 2009. *Meningkatkan-Kemampuan-Berpikir-Kreatif-Siswa*. Retrieved, 19 Maret 2012 from <Http://Suaraguru.Wordpress.Com/>

Slameto. 2010. *Belajar dan Faktor - Faktor Yang Mempengaruhinya*.Jakarta :Rineka Cipta

Tim. 2013. *Dasar Hukum dan Pengenalan laboratorium IPA. P4TK BMTI* Bandung, Kementrian pendidikan dan kebudayaan ,jakarta

Trianto. 2011. *Model Pembelajaran Terpadu*. Bumi Aksara. Jakarta

Waruwu, F. 2003. *Mendidik Kecerdasan*. Media grafika. Jakarta .

ELECTRONIC PICTURE DICTIONARY DEVELOPMENT OF GENETIC BASED ADOBE FLASH PROFESSIONAL CS6 FOR BIOLOGY EDUCATION STUDENTS

Evita Anggereini, Winda Dwi Kartika, dan Wendra Priatama

Biology Education, Faculty of Education,

Jambi Univercity

e-mail: evita_pklh@yahoo.com

ABSTRACT

Genetics is being listed and considered as one of the most difficult subjects by most of the students in Biology Education Department of FKIP, Jambi University. This difficulty especially can be seen from the results of the students who are taking genetics course which tended to have a below average marks. In addition, students are also reported to have a difficulty in understanding and studying the genetics during lectures. Thus, to overcome these problems, it is a need to develop a special learning media to facilitate students in studying the genetics subject using picture form of electronic dictionaries. The purpose of this study was to develop a final product in the form of electronic picture dictionary Genetics-Based Adobe Flash Professional CS6. Further step is to determine the feasibility and the responses of students and lectures towards this dictionary. The development of this dictionary was according to the ADDIE development model. ADDIE development model has five stages: analysis, design, development, implementation and evaluation. The results of the three times validation by media experts and subject expertise, resulted a final percentage of 80% (excellent) and 93.7% (excellent) respectively. The dictionary (product) which have been validated and then tested on a small group (9 students) and large groups (18 students) result ed a final percentage of 85.6% and 85.1% (excellent) respectively. Further results of a trial conducted on three lecturers who are teaching the genetics courses obtained a score of 87.5% (excellent). Based on these results, it can be concluded that the product Electronic Picture Dictionary of Genetics Based on Adobe Flash Professional CS6 Student Life Education is suitable for the learning media that can be used by students to improve their genetics vocabulary.

Keyword : Electronic picture dictionary, Adobe Flash Professional CS6, Genetic

PENDAHULUAN

Genetika merupakan salah satu cabang dari ilmu biologi yang mengkaji tentang pewarisan sifat pada makhluk hidup. Menurut Susanto (2011:1) genetika adalah ilmu yang mempelajari tentang seluk beluk alih informasi hayati dari satu generasi ke generasi berikutnya. Sebelum mempelajari ilmu genetika secara mendalam, pengetahuan tentang hal dasar dalam ilmu genetika sebenarnya wajib di kuasai karena berpengaruh terhadap keberhasilan seseorang mempelajarinya.

Genetika adalah salah satu mata kuliah yang dianggap sulit oleh sebagian besar mahasiswa Pendidikan Biologi PMIPA FKIP Universitas Jambi. Sulitnya mata kuliah genetika ini terlihat dari hasil dokumentasi nilai genetika yang menunjukkan bahwa perolehan hasil belajar mahasiswa Pendidikan Biologi yang mengontrak mata kuliah genetika pada tiap tahunnya selalu rendah. Dengan kata lain, mahasiswa masih banyak yang memperoleh hasil belajar dibawah kategori baik.

Berdasarkan dokumentasi nilai genetika yang telah dilakukan didapatkan bahwa pada semester ganjil tahun ajaran 2013/2014 mahasiswa yang memperoleh hasil belajar di bawah kategori baik sebanyak 38,8% Kemudian pada semester ganjil tahun ajaran 2014/2015 yang memperoleh hasil belajar di bawah kategori baik menurun sebanyak 60%.

Faktor penyebab rendahnya hasil belajar genetika menurut keterangan dari dosen yang pernah mengampu mata kuliah genetika adalah materinya bersifat abstrak sehingga mahasiswa hanya cenderung menerima saja materi yang disampaikan oleh dosen. Kemudian mahasiswa tidak sepenuhnya memanfaatkan media pembelajaran genetika yang sudah ada sehingga materi yang bersifat abstrak tersebut tidak sepenuhnya dapat diserap dan dimengerti oleh mahasiswa.

Hasil wawancara dari beberapa orang mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi menunjukkan bahwa faktor yang menyebabkan mereka kesulitan dalam mempelajari genetika adalah pemahaman mereka terhadap materi genetika masih kurang terutama pada istilah genetika. Kemudian mereka banyak menemukan istilah-istilah genetika yang secara penulisan hampir mirip namun dari segi arti jauh berbeda. Sehingga mereka mengalami kebingungan dengan maksud dari istilah-istilah tersebut. Ditambah lagi tidak semua buku yang mereka gunakan terdapat penjelasan mengenai istilah-istilah genetika tersebut. Selain itu belum ada media pembelajaran yang secara khusus menyajikan semua penjelasan tentang kosakata tersebut. Bila hal ini dibiarkan terus-menerus, tentunya akan menjadi permasalahan serius bagi mahasiswa dalam mempelajari mata kuliah genetika.

Salah satu cara membantu mengatasi masalah yang dialami mahasiswa saat ini khususnya dalam mempelajari istilah genetika adalah dengan penggunaan media pembelajaran berupa kamus genetika. Menurut Tim Pusat Bahasa (2008:628) kamus adalah buku yang didalamnya memuat kosakata yang tersusun secara alfabetis disertai dengan penjelasan makna dan keterangan lainnya. Kamus genetika merupakan salah bentuk kamus yang memuat berbagai definisi istilah yang berkaitan dengan ilmu genetika.

Kebanyakan kamus yang digunakan saat ini hanya berupa lembaran-lembaran informasi yang disusun dalam bentuk buku. Mahasiswa cenderung malas menggunakan karena disamping ukurannya tebal, susah dibawa, isinya juga dipenuhi dengan teks sehingga menjadi kurang menarik. Dengan demikian, diperlukan suatu inovasi baru untuk mengembangkan suatu media pembelajaran kamus yang lebih praktis. Selain lebih praktis, media kamus yang dikembangkan juga harus memiliki tampilan yang lebih menarik dibandingkan dari kamus konvensional lainnya.

Membuat kamus yang praktis dan menarik, banyak sekali jenis kamus yang dapat dikembangkan. Salah satunya dengan mengembangkan suatu media pembelajaran kamus elektronik genetika bergambar berbasis flash. Dalam pembuatan kamus elektronik genetika bergambar ini ada banyak sekali aplikasi yang bisa digunakan, salah satunya adalah Adobe Flash Professional CS6. Menurut Westriningsih (2012:2) aplikasi Adobe Flash Professional CS6 adalah aplikasi berbasis animasi tools yang dapat membuat animasi web, presentasi dan CD pembelajaran. Selain itu, aplikasi ini merupakan pengembangan terbaru dari versi sebelumnya (Adobe Flash Professional CS5).

Pengembangan kamus elektronik sudah pernah dilakukan sebelumnya oleh Astutik (2012:4) yang berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran Membaca Aksara Jawa Berbasis Macromedia Flash Untuk Siswa Kelas VII SMP” menunjukkan hasil penilaian ahli media dari

9 aspek penilaian diketahui bahwa 3 aspek penilaian masuk dalam kategori valid/ yang bernilai 100%, dan 6 aspek penilaian dikategorikan cukup valid/ yang bernilai 75%. Sedangkan hasil penilaian ahli materi, dari 9 aspek penilaian diketahui bahwa 5 aspek penilaian masuk dalam kategori valid/ yang bernilai 88% dan 100%, dan 4 aspek penilaian dikategorikan cukup valid/ yang bernilai 75% dan 63%. Kemudahan hasil uji coba lapangan yang telah dilakukan kepada siswa kelas VII SMP Negeri 19 Malang diperoleh hasil persentase penilaian 84%.

Penelitian lainnya juga dilakukan oleh Amirah (2014) dengan judul “Kamus Trilingual Elektronik Dalam Mata Kuliah Struktur Tumbuhan Pada Materi Bunga Untuk Mahasiswa S1 Pendidikan Biologi” yang menunjukkan bahwa hasil validasi oleh ahli materi dan ahli media didapatkan skor 72,5% (baik) dan 87,5% (sangat baik). Selain itu hasil ujicoba pada 15 orang mahasiswa pendidikan biologi PGMIPAU, reguler dan mandiri didapatkan skor 80,8% (sangat baik). Namun, pengembangan kamus elektronik bergambar pada mata kuliah genetika belum pernah dikembangkan sebelumnya.

Kamus elektronik yang dikembangkan sebelumnya masih terdapat kekurangan seperti kamus elektronik yang dikembangkan oleh Astutik (2012) hanya terfokus pada kosakata aksara jawa saja. Kemudian Kamus yang dikembangkan oleh Amirah (2014) jumlah kosakatanya tidak terlalu banyak. Materinya hanya terbatas pada struktur bunga saja. Selain itu tampilan backgroundnya masih belum menonjolkan ciri khas dari bunga.

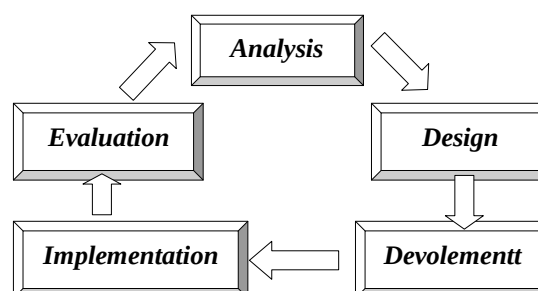
Maka dari itu untuk melengkapi kekurangan yang tersebut diatas peneliti merasa perlu melakukan penelitian untuk mengembangkan suatu produk media pembelajaran berupa kamus elektronik genetika bergambar dan mengembangkannya dalam penelitian yang berjudul “Pengembangan Kamus Elektronik Genetika Bergambar Berbasis Adobe Flash Professional CS6 Untuk Mahasiswa Pendidikan Biologi”.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan. Penelitian pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2014:407).

Dikatakan demikian karena penelitian ini akan menghasilkan media pembelajaran berupa kamus elektronik genetika bergambar kemudian akan di uji keefektifannya. Desain dalam penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE yang dikembangkan oleh Lee dan Owen (2004:93).

Model pengembangan ADDIE memiliki 5 tahap yaitu (*analysis*), (*design*), (*development*), (*implementation*), (*evaluation*). Adapun langkah-langkah pengembangan model ADDIE dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 1 . Proses pengembangan model ADDIE (Lee dan Owen, 2004:93)

Analisis (Analysis)

Tahap analisis ini peneliti melakukan Analisis kebutuhan, analisis karakteristik mahasiswa dan analisis materi.

Pada tahap analisis kebutuhan peneliti melakukan analisis apa yang dibutuhkan mahasiswa untuk membantu mereka dalam proses perkuliahan. Dari hasil analisis ditemukan bahwa mahasiswa mengalami kesulitan dalam memahami istilah pada materi genetika. Selain itu, mahasiswa belum memiliki media pembelajaran yang membantu memahami istilah pada materi mata kuliah genetika tersebut. Maka dari itu diperlukan pengembangan suatu media pembelajaran berupa kamus genetika elektronik yang disertai dengan gambar.

Tahap analisis karakteristik mahasiswa, kegiatan yang dilakukan adalah menganalisis karakteristik dari mahasiswa pendidikan Biologi PMIPA FKIP Universitas Jambi. Dari hasil observasi ditemukan bahwa kebanyakan mereka masih kurang aktif pada saat perkuliahan berlangsung dan lebih banyak menerima dan mendengarkan penyampaian materi oleh dosen.

Pada tahap analisis materi, kegiatan yang dilakukan adalah menganalisis materi genetika apa saja yang sesuai dan dapat dimasukkan ke dalam kamus elektronik genetika bergambar yang sesuai dengan materi genetika yang dipelajari pada saat perkuliahan.

Desain (Design)

Pada tahapan desain ini penulis telah mendesain produk kamus genetika yang dikembangkan berupa penentuan jadwal pembuatan, tim, spesifikasi produk media kamus, pengumpulan istilah-istilah genetika, materi, rancangan kamus dan Storyboard.

Pengembangan (Development)

Pengembangan adalah tahapan membuat desain yang telah dirancang sebelumnya menjadi sebuah produk yang utuh. Sebelum produk dibuat, terlebih dahulu menentukan indikator kemudian mempersiapkan lema (kosakata), materi dan gambar. Selanjutnya setelah semua terkumpul, dilakukan pembuatan produk media pembelajaran kamus elektronik genetika bergambar ini dengan menggunakan *Aplikasi Adobe Flash Professional CS6* sampai pada tahap mempublish dalam bentuk format .swf atau .exe.

Setelah pembuatan produk awal media kamus selesai, langkah selanjutnya adalah validasi dari tim validator desain dan materi. Validasi produk dibutuhkan untuk mendapatkan saran perbaikan untuk memperbaiki media sehingga didapatkan media pembelajaran kamus genetika bergambar elektronik yang valid. Setelah itu media kamus genetika bergambar elektronik yang telah valid diujicoba kepada mahasiswa.

Implementasi (Implementation)

Implementasi merupakan tahapan yang dilakukan setelah proses pengembangan selesai. Implementasi adalah proses uji produk yang telah dikembangkan sebelumnya. Pada tahapan ini produk yang telah dikembangkan diperlihatkan kepada subjek ujicoba dan diberi angket penilaian terhadap produk sehingga diperoleh data. Data yang terkumpul tersebut digunakan sebagai acuan dan pedoman untuk memperbaiki dan menyempurnakan produk. Ujicoba produk pada penelitian ini dilakukan pada kelompok kecil dan kelompok besar serta kepada dosen mata kuliah genetika.

Evaluasi (Evaluation)

Setelah produk diujicoba maka tahapan selanjutnya adalah tahapan evaluasi. Tahap ini kegiatan yang dilakukan untuk melihat produk yang dikembangkan sudah berhasil atau tidak digunakan. Selanjutnya kegiatan evaluasi juga bertujuan untuk memperbaiki media produk yang dikembangkan.

Ujicoba Produk

Ujicoba produk ini dilakukan dua tahap, yaitu ujicoba kelompok kecil dan ujicoba kelompok besar. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan data yang lebih akurat, yaitu 9 mahasiswa untuk ujicoba kelompok kecil dan 18 orang mahasiswa untuk ujicoba kelompok besar serta 3 orang dosen yang pernah mengampu mata kuliah genetika.

Subjek Ujicoba

Setelah produk didesain dan dikembangkan serta divalidasi oleh tim ahli, selanjutnya produk diujicoba kepada mahasiswa. Subjek ujicoba produk dalam penelitian ini terdiri dari Mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi PMIPA FKIP Universitas Jambi angkatan 2013 yang telah mengontrak mata kuliah genetika sebanyak 9 orang sebagai subjek ujicoba kelompok kecil dan 18 untuk ujicoba kelompok besar. Penentuan jumlah subjek ujicoba kelompok kecil dan besar ini merujuk pada teori Setyosari (2010:226) bahwa ujicoba kelompok kecil perlu diujicobakan kepada 6-9 orang dan 15-30 orang untuk kelompok besar yang mewakili populasi. Subjek ujicoba ini diambil dengan menggunakan teknik Purposive Sampling. Menurut Sugiyono (2014:124) Purposive Sampling adalah teknik penentuan sampling dengan pertimbangan tertentu.

Dasar pertimbangan dalam pengambilan subjek penelitian ini adalah subjek yang diambil berdasarkan tingkatan kemampuan akademik mahasiswa yaitu tinggi, sedang dan rendah (Susilaya dan Riyana, 2007:221).

Teknik Analisis Data

Data yang didapat dari tim ahli dalam bentuk angket dianalisis secara deskriptif dengan menggunakan skala Likert. Menurut Riduwan (2013:12) bahwa skala *Likert* digunakan untuk mengukur sikap, pendapat dan persepsi seseorang atau kelompok. Karena pada penelitian ini melihat sikap dan pendapat mahasiswa terhadap kamus elektronik genetika bergambar. Pertanyaan yang diajukan dalam skala *Likert* dinilai oleh mahasiswa dan dosen yang pernah mengampu mata kuliah genetika dengan kriteria jawaban *sangat baik, baik, tidak baik dan sangat tidak baik*. Teknik analisis menggunakan rumus rata-rata untuk menghitung persentase tanggapan adalah :

$$\% = \frac{F}{N} \times 100 \%$$

Keterangan :

% = Persentase sub variabel

F=Jumlah nilai tiap sub variabel

N = Jumlah skor maksimum

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyajian Hasil Pengembangan

Pengembangan Kamus Elektronik Genetika Bergambar Berbasis Adobe Flash Professional CS6 Untuk Mahasiswa Pendidikan Biologi telah melalui serangkaian tahapan dari model pengembangan ADDIE. Hasil yang diperoleh berupa penilaian dari validator media terhadap desain kamus yang diusulkan. Kemudian penilaian dari validator materi terhadap isi Kamus Elektronik Genetika Bergambar Berbasis Adobe Flash Professional CS6 Untuk Mahasiswa Pendidikan Biologi yang dikembangkan, persepsi dan respon subjek ujicoba (mahasiswa) terhadap penggunaan kamus (kelompok kecil dan besar), persepsi dosen mata kuliah genetika, dan desain akhir produk yang telah dikembangkan.

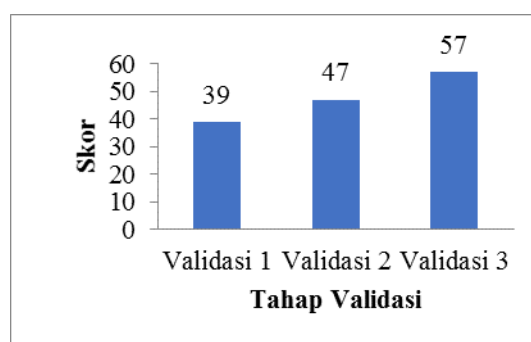
Hasil Validasi Ahli Media

Kamus Elektronik Genetika Bergambar Berbasis Adobe Flash Professional CS6 Untuk Mahasiswa Pendidikan Biologi yang telah selesai dirancang, kemudian divalidasi oleh validator media. Pada proses validasi ini yang bertindak sebagai validator media adalah Ibu Retni, S. Budiarti, S.Pd, M.Si. Validasi media ini bertujuan untuk menilai kelayakan Kamus Elektronik Genetika Bergambar Berbasis Adobe Flash Professional CS6 Untuk Mahasiswa Pendidikan Biologi. Proses validasi ini dilakukan sebanyak tiga kali. Dari hasil validasi tersebut diperoleh saran dan perbaikan. Adapun hasil validasi dari ahli media pertama diperoleh kategori tidak baik, kemudian hasil validasi kedua diperoleh kriteria baik dan validasi ketiga diperoleh kriteria sangat baik.

Tabel 1. *Kategori tingkat validitas media pembelajaran*

N O	Skala Nilai	Skor	Instrumen Jawaban
1	4	52 – 64	Sangat baik
2	3	40 – 51,9	Baik
3	2	28 – 39,9	Tidak baik
4	1	16 – 27,9	Sangat tidak baik

Widoyoko (2013:112)



Gambar 2 Hasil Validasi Ahli Media

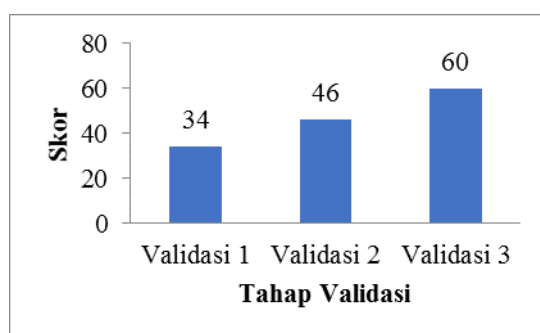
Hasil Validasi Ahli Materi

Kamus Elektronik Genetika Bergambar Berbasis Adobe Flash Professional CS6 Untuk Mahasiswa Pendidikan Biologi yang telah selesai divalidasi oleh validator media kemudian di validasi oleh validator materi. Pada proses validasi ini yang bertindak sebagai validator materi adalah dosen genetika. Validasi materi ini bertujuan untuk menilai kelayakan materi pada Kamus Elektronik Genetika Bergambar Berbasis Adobe Flash Professional CS6 Untuk Mahasiswa Pendidikan Biologi. Proses validasi ini dilakukan sebanyak tiga kali. Dari hasil validasi tersebut diperoleh saran dan perbaikan. Adapun hasil validasi dari ahli materi pertama diperoleh kategori tidak baik, kemudian hasil validasi kedua diperoleh kriteria baik dan validasi ketiga diperoleh kriteria sangat baik.

Tabel 2. *Kategori tingkat validitas materi pembelajaran*

N O	Skala Nilai	Skor	Instrumen Jawaban
1	4	52 – 64	Sangat baik
2	3	40 – 51,9	Baik
3	2	28 – 39,9	Tidak baik
4	1	16 – 27,9	Sangat tidak baik

Widoyoko (2013:112)



Gambar 3 Hasil Validasi Ahli Materi

Hasil Ujicoba Produk

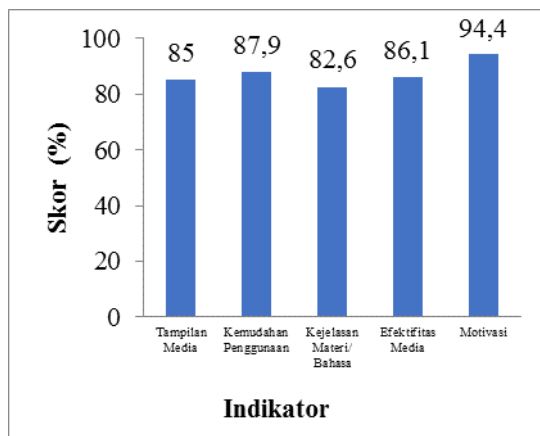
Kamus Elektronik Genetika Bergambar Berbasis Adobe Flash Professional CS6 Untuk Mahasiswa Pendidikan Biologi yang telah dikembangkan dan dianggap layak oleh tim ahli kemudian diujicobakan pada subjek ujicoba. Subjek ujicoba yang akan digunakan adalah mahasiswa pendidikan biologi angkatan 2013 yang telah mengontrak mata kuliah genetika. Ujicoba ini dilakukan pada kelompok kecil dan besar. Serta dosen pendidikan biologi yang pernah mengampu mata kuliah genetika.

Tabel 3. *Skala kualifikasi produk ujicoba Kelompok Kecil*

N O	Skala Nilai (%)	Instrumen Jawaban
1	76 – 100	Sangat baik
2	51 – 75	Baik
3	26 – 50	Tidak baik
4	0 – 25	Sangat tidak baik

Riduwan (2010:41)

Untuk melihat persentase hasil ujicoba kelompok kecil dapat dilihat pada Gambar sebagai berikut.



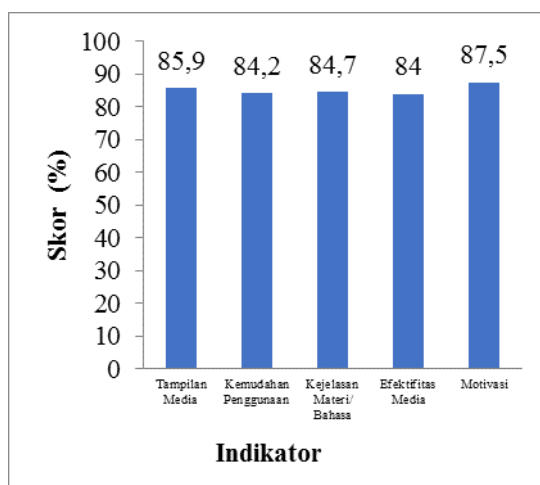
Gambar 4 Persentase Hasil Ujicoba Kelompok Kecil

Tabel 4. Skala kualifikasi produk ujicoba kelompok besar

N O	Skala Nilai (%)	Instrumen Jawaban
1	76 – 100	Sangat baik
2	51 – 75	Baik
3	26 – 50	Tidak baik
4	0 – 25	Sangat tidak baik

Riduwan (2010:41)

Untuk melihat persentase hasil ujicoba kelompok besar dapat dilihat pada Gambar sebagai berikut.



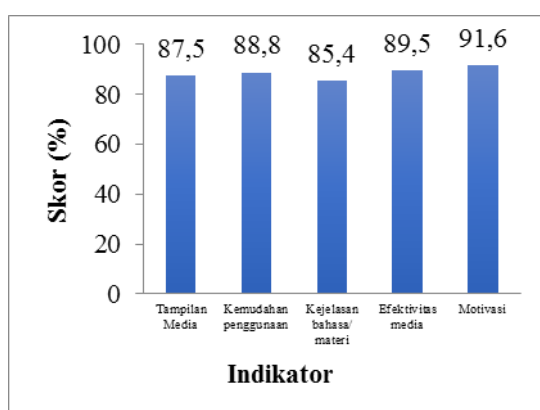
Gambar 5 Persentase Hasil Ujicoba Kelompok Besar

Tabel 5. *Skala kualifikasi produk ujicoba kepada dosen genetika*

N O	Skala Nilai (%)	Instrumen Jawaban
1	76 – 100	Sangat baik
2	51 – 75	Baik
3	26 – 50	Tidak baik
4	0 – 25	Sangat tidak baik

Riduwan (2010:41)

Untuk melihat persentase hasil ujicoba kepada dosen mata kuliah genetika dapat dilihat pada Gambar sebagai berikut.



Gambar 6 Persentase Hasil Ujicoba Kepada Dosen Genetika

KESIMPULAN DAN SARAN

Kajian Produk Yang direvisi

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan dan pembahasan tentang Kamus Elektronik Genetika bergambar Berbasis *Adobe Flash Professional CS6* Untuk Mahasiswa Pendidikan Biologi yang dikembangkan, maka ada beberapa hal yang dapat dikaji, yaitu:

1. Pengembangan Kamus Elektronik Genetika bergambar Berbasis *Adobe Flash Professional CS6* Untuk Mahasiswa Pendidikan Biologi dilakukan dengan beberapa tahap, yaitu: menganalisa hambatan dan penyebabnya yang dialami oleh mahasiswa pendidikan terhadap mata kuliah genetika dan melakukan proses pengumpulan materi yang disajikan pada Kamus, mendesain kamus dan cara penggunaannya, melakukan validasi desain dan materi pembelajaran media kepada tim validator, merevisi produk berdasarkan hasil validasi dan saran tim validator, dan melakukan ujicoba kelompok kecil, besar dan ujicoba kepada dosen mata kuliah genetika.
2. Validasi desain Kamus Elektronik Genetika bergambar Berbasis *Adobe Flash Professional CS6* Untuk Mahasiswa Pendidikan Biologi dilakukan 3 kali validasi. Hasil akhir validasi desain kamus diperoleh skor 57 atau 80% dengan kriteria “sangat baik”. Selanjutnya materi Kamus Elektronik Genetika bergambar Berbasis *Adobe Flash Professional CS6* Untuk Mahasiswa Pendidikan Biologi terdapat beberapa kekurangan sehingga validasi dilakukan 3 kali. Hasil akhir dari validasi materi kamus diperoleh skor 60 atau 93,7%

dengan kriteria “sangat baik”. Dengan demikian media layak digunakan sebagai media pembelajaran untuk mahasiswa dalam mempelajari istilah genetika.

3. Tanggapan dosen yang pernah menganpu mata kuliah genetika sebanyak 3 orang dosen dengan skor 211 atau 87,91% dengan kriteria “sangat baik”. Dengan demikian dapat dikatakan kamus elektronik genetika yang dikembangkan mendapat respon yang baik dari dosen mata kuliah genetika dan disarankan layak dijadikan media pembelajaran dalam menunjang mahasiswa mempelajari istilah genetika.
4. Tanggapan mahasiswa terhadap Kamus Elektronik Genetika Bergambar Berbasis Adobe Flash Professional CS6 berdasarkan hasil ujicoba kelompok kecil adalah 9 orang mahasiswa pendidikan biologi PMIPA FKIP Universitas Jambi yang terdiri dari tiga kelas yakni Reguler, mandiri dan PGMIPAU diperoleh skor 617 atau 85,6% dengan kriteria “sangat baik”. Kemudian hasil ujicoba kelompok besar adalah 18 orang mahasiswa pendidikan biologi PMIPA FKIP Universitas Jambi yang terdiri dari tiga kelas yakni Reguler, mandiri dan PGMIPAU diperoleh skor 1226 atau 85,1% dengan kriteria “sangat baik”. Dengan demikian dapat dikatakan kamus elektronik genetika bergambar yang telah dikembangkan mendapat respon yang baik dari mahasiswa dan dapat digunakan sebagai media pembelajaran dalam mempelajari istilah yang berkaitan dengan mata kuliah genetika.

Saran Pemanfaatan

1. Kamus elektronik genetika bergambar ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan desain yang lebih unik serta kosakata yang lebih banyak lagi.
2. Sebelum menggunakan kamus elektronik genetika bergambar ini, pengguna harus terlebih dahulu mempelajari materi-materi genetika yang diajarkan serta memahami dan mempelajari petunjuk cara penggunaannya. Sehingga pada saat digunakan pengguna tidak membutuhkan waktu yang lama untuk berpikir tentang cara menggunakan dan tidak kebingungan mencari istilah-istilah yang ingin dicari pada kamus elektronik genetika bergambar ini.
3. Kamus elektronik genetika bergambar berbasis Adobe Flash Professional CS6 ini dapat dijadikan sebagai alternatif media pembelajaran Mahasiswa dalam mempelajari kosakata istilah genetika.
4. Kepada peneliti selanjutnya diharapkan dapat menambahkan suara atau lafal kata pada kamus elektronik karena pada kamus elektronik genetika bergambar ini tidak terdapat suara atau lafal kata.

DAFTAR RUJUKAN

- Amirah, D. 2014. Pengembangan Kamus Trilingual Elektronik dalam Mata Kuliah Struktur Tumbuhan Pada Materi Bunga Untuk Mahasiswa S1 Pendidikan Biologi: Skripsi, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, FKIP Universitas Jambi, Jambi.
- Astutik, R. D. 2012. Pengembangan Media Pembelajaran Membaca Aksara Jawa Berbasis Macromedia Flash Untuk Siswa Kelas VII SMP: Skripsi, Jurusan Sastra Indonesia, Fakultas Sastra Universitas Negeri Malang, Malang.
- Chaer, A. 2007. Leksikologi dan Leksikografi Indonesia. Jakarta: Rineka Cipta
- Pusat Bahasa. 2008. Kamus Bahasa Indonesia. Jakarta : Pusat Bahasa Departemen Pendidikan Nasional
- Riduwan. 2010. Dasar Dasar Statistika. Bandung : Penerbit Alfabeta

- _____. 2013. Variabel Variabel Penelitian. Bandung : Penerbit Alfabeta
- Sugiyono. 2014. Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R & D. Bandung: Alfabeta.
- Sudaryono, Margono dan Rahayu. 2013. Pegembangan Instrumen Penelitian Pendidikan. Yogyakarta : Graha Ilmu
- Setyosari, P. 2010. Metode Penelitian Pendidikan dan Pengembangannya. Jakarta : Kencana Prenada Media Group
- Susilana, R dan Riyana, C . 2007. Media Pembelajaran. Bandung: CV Wacana Prima
- Widoyoko, E.P. 2013. Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian. Yogyakarta: Pustaka Pelajar

HUBUNGAN KESADARAN METAKOGNITIF DENGAN PENGETAHUAN BIOLOGI SISWA SMA NEGERI DI KOTA PEKANBARU

Giovanni Efrilla, Yuni Ahda, Dwi Hilda Putri

Pascasarjana, Universitas Negeri Padang

Email: giovanniscientwo@gmail.com

ABSTRACT

Knowledge biology students at state senior high school in the city of Pekanbaru, still low. One of the factors that affect the knowledge of biology is metacognitive awareness. The thinking ability belongs to metacognitive refers to the understanding of knowledge. The aim of this research was to investigate the relationship between metacognitive awareness with knowledge biology students at state senior high school in the city of Pekanbaru. This research used correlation description method, with a quantitative approach. Population of this research were students class XI IPA at state senior high school in the city of Pekanbaru, with the amount a sample 350 people. Metacognitive awareness data collection using questionnaires Metacognitive Awareness Inventory (MAI). Biological knowledge data was collected with diagnostic tests. The results showed that levels of awareness metacognitive students at state senior high school in the city of Pekanbaru are in good category (63,43%) and level of knowledge biology students at state senior high school in the city of Pekanbaru are in good enough category (46,57%). Based on the analysis of research data obtained r value of 0.205 with the interpretation of the relationship low. The conclusion there is a low correlations between metacognitive awareness with the knowledge biology.

Keywords: Metacognitive awareness, knowledge biology, students at state senior high school in the city of Pekanbaru

ENDAHULUAN

Pengetahuan biologi siswa cukup rendah. Hal ini dibuktikan dari hasil *Trends in Mathematic and Science Study (TIMSS)* 2007, yang menunjukkan bahwa rata-rata pencapaian skor sains siswa Indonesia untuk materi biologi, 422 untuk perempuan dan 425 untuk laki-laki. Sementara, skor rata-rata internasional ialah 500. Adapun rata-rata pencapaian dari jawaban yang benar, yaitu 39 dari 74 (0,6%), sedangkan sebelumnya (TIMSS 2003) 40 dari 74 (0,6%), dimana khusus untuk soal biologi (17 butir soal) turun dari 0,7% menjadi 0,6% (Tjalla, tanpa tahun).

Salah satu faktor yang mempengaruhi pengetahuan biologi adalah kesadaran metakognitif. Metakognitif tergolong kemampuan berpikir tingkat tinggi, yang merujuk pada ranah pengetahuan. Metakognitif adalah kemampuan individu dalam mengatur diri sendiri, menentukan strategi belajar yang tepat, dan memantau dalam mengendalikan strategi tersebut, serta mampu menemukan solusi sendiri dalam menyelesaikan suatu masalah. Menurut Brown (dalam Cooper, 2004), kesadaran metakognitif merupakan kesadaran otomatis pebelajar, akan

pengetahuannya sendiri dan kemampuannya untuk merencanakan, memonitor, dan mengevaluasi proses kognitif.

Kesadaran metakognitif sangat berpengaruh terhadap hasil belajar siswa, semakin tinggi kesadaran metakognitif seorang siswa, maka akan membantu hasil belajar siswa tersebut menjadi lebih baik (Hasanah, dkk., 2013:52). Siswa dirasa sangat perlu untuk memiliki kesadaran metakognitif. Sebab, dengan kesadaran tersebut, dapat membantu siswa dalam mengambil keputusan yang tepat, cermat, sistematis, dan logis, serta dapat mempertimbangkannya dari berbagai sudut pandang, dalam rangka menyiapkan siswa menjadi pebelajar mandiri dan ahli (Simamora, 2001).

Beberapa dari penelitian terdahulu, yang mengkaji hubungan antara kesadaran metakognitif dengan hasil belajar, khususnya pada aspek pengetahuan, menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara hasil belajar dengan kesadaran metakognitif, diantaranya: hasil belajar kimia dengan kesadaran metakognitif (Khery, 2013), hasil belajar matematika dengan kesadaran metakognitif (Suardi, 2013 dan Nurmalasari, dkk., 2015), dan hasil belajar kognitif dengan kesadaran metakognitif pada salah satu materi biologi (Hasanah, dkk., 2013).

Berdasarkan uraian di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengungkap hubungan antara kesadaran metakognitif dengan pengetahuan biologi siswa SMA Negeri di Kota Pekanbaru.

KAJIAN LITERATUR DAN PENGEMBANGAN HIPOTESIS

Istilah metakognitif pertama kali diperkenalkan oleh John Flavell, seorang psikolog dari *Stanford University* pada tahun 1976. Flavell mendefinisikan metakognitif sebagai pemikiran tentang pemikiran (*thinking about thinking*) atau pengetahuan seseorang tentang proses kognitifnya (*one's knowledge concerning one's own cognitive processes*) (Usman, 2014:21). Ormrod (2008:369), mengemukakan bahwa metakognitif mencakup pemahaman dan keyakinan pebelajar mengenai proses kognitifnya sendiri, serta usaha sadarnya untuk terlibat dalam proses berperilaku dan berpikir, sehingga meningkatkan proses belajar dan memori. Artinya, metakognisi menekankan akan pentingnya pengaturan kesadaran diri dari suatu proses belajar dan berpikir.

Kesadaran metakognitif berkembang dari hanya sekedar pengetahuan (*knowledge*) dan pengaturan pengetahuan (*regulation of cognition*) menjadi strategi dan keterampilan yang mendorong siswa dalam memecahkan permasalahan dan berpikir tingkat tinggi (Schraw and Dennison, 1994). Adapun aspek-aspek kesadaran metakognitif, antara lain sebagai berikut:

- 1) Pengetahuan metakognitif (*metacognitive knowledge*) adalah pengetahuan tentang proses-proses kognitif dan pengetahuan yang dapat dipakai untuk mengontrol proses kognitif. Pengetahuan ini, terdiri dari:
 - a) Pengetahuan deklaratif (*declarative knowledge*) adalah pengetahuan tentang diri sendiri sebagai pebelajar, serta strategi, keterampilan, dan sumber-sumber belajar yang dibutuhkan untuk keperluan belajar.
 - b) Pengetahuan prosedural (*procedural knowledge*) adalah pengetahuan tentang bagaimana menggunakan apa saja yang telah diketahui dalam pengetahuan deklaratif (*declarative knowledge*).
 - c) Pengetahuan kondisional (*conditional knowledge*) adalah pengetahuan tentang bilamana menggunakan suatu prosedur, keterampilan atau strategi dan bilamana hal-hal tersebut tidak digunakan, mengapa suatu prosedur berlangsung dan dalam kondisi yang bagaimana berlangsungnya, serta mengapa suatu prosedur lebih baik dari prosedur-prosedur yang lain.

- 2) Pengalaman atau regulasi metakognitif (*metacognitive experiences or regulation*) adalah proses yang diterapkan untuk mengontrol aktivitas-aktivitas kognitif untuk mencapai tujuan-tujuan kognitif. Pengetahuan ini, terdiri dari:
- a) Perencanaan (*planning*) adalah kemampuan dalam merencanakan aktivitas belajar.
 - b) Strategi manajemen informasi (*information management strategies*) adalah kemampuan strategi dalam mengelola informasi, yang berkenaan dengan proses belajar yang dilakukan.
 - c) Memantau secara menyeluruh (*comprehension monitoring*) adalah kemampuan dalam memonitor proses belajar dan hal-hal yang berhubungan dengan proses tersebut.
 - d) Strategi debugging (*debugging strategies*) adalah strategi yang digunakan untuk membetulkan tindakan-tindakan yang salah dalam belajar atau strategi yang digunakan untuk memperbaiki kesalahan pemahaman dan kinerja.
 - e) Penilaian (*evaluation*) adalah kemampuan dalam mengevaluasi efektivitas dari strategi belajar, apakah akan mengubah strategi, menyerah pada keadaan, atau mengakhiri kegiatan tersebut (Ilhamsyah, 2014:14).

Adapun teori-teori metakognitif yang membahas tentang hubungan antara metakognitif dan hasil belajar siswa antara lain: Flavell (1979) merumuskan bahwa metakognitif memainkan peranan yang penting dalam proses pembelajaran. Begitu juga, dengan Brown (dalam Suardi, 2013:33) yang menyatakan bahwa pembelajaran yang aktif, dapat meregulasi dan memperbaiki tindakan, serta hasil pembelajaran mereka.

Kesadaran metakognitif sangat penting bagi siswa, karena siswa yang mempunyai kesadaran metakognitif yang tinggi, maka ia dapat mengorganisasikan langkah-langkah berpikirnya, sehingga ia memiliki rasa percaya diri dan tidak bergantung pada orang lain (Suardi, 2013:98). Santrock (dalam Arifin dan Saenab, 2014:83) menambahkan, bila terjadi peningkatan pada kesadaran metakognitif siswa, maka akan meningkatkan hasil belajar kognitif siswa tersebut. Selain itu, dapat membuat siswa berpeluang untuk belajar mandiri, memberdayakan logika yang dimilikinya untuk memahami dan menyatakan konsep-konsep biologi yang dipelajari, serta menganalisis implikasinya dalam kehidupan sehari-hari di lingkungan sekitarnya (Arifin dan Saenab, 2014:83).

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa kesadaran metakognitif sangat berpengaruh terhadap hasil belajar siswa, semakin tinggi kesadaran metakognitif seorang siswa, maka akan membantu hasil belajar siswa menjadi lebih baik. Dengan demikian, diduga ada hubungan yang positif dan signifikan antara kesadaran metakognitif dengan pengetahuan biologi siswa SMA Negeri di Kota Pekanbaru.

METODE PENELITIAN

Rancangan penelitian yang digunakan ialah untuk mengungkap hubungan antara kesadaran metakognitif dengan pengetahuan biologi siswa yang diperoleh dari pemberian angket (kuesioner) dan tes diagnostik. Pelaksanaan rancangan penelitian ini, terdiri dari tiga tahap yaitu: tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap analisis.

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif korelasional, dengan pendekatan kuantitatif. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI yang mengambil jurusan IPA dan masih aktif dalam mengikuti pembelajaran, serta terdaftar pada Tahun Ajaran 2016/2017, yang berjumlah 2.786 orang. Teknik yang digunakan dalam pengambilan sampel, yaitu teknik sampling proporsional (*proportional sampling*), sehingga diperoleh jumlah sampel sebanyak 350 orang. Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2016 sampai dengan Februari 2017, di enam belas SMA Negeri yang ada di Kota Pekanbaru.

Kesadaran metakognitif yang dimaksud dalam penelitian ini adalah siswa mampu menyadari tahap perencanaan (*planning*), pengawasan (*monitoring*), dan pengaturan

(*regulating*) pengetahuan pembelajaran, serta pemikirannya sendiri. Sementara, pengetahuan biologi yang dimaksud dalam penelitian ini adalah keberhasilan siswa dalam mempelajari biologi, yang berlandaskan pada taksonomi Bloom revisi, dengan materi yang diujikan antara lain: struktur dan fungsi sel, struktur dan fungsi jaringan tumbuhan, serta struktur dan fungsi jaringan hewan.

Data kesadaran metakognitif dikumpulkan dengan menggunakan *Metacognitive Awareness Inventory (MAI)* yaitu angket (kuesioner) yang dapat menggambarkan kesadaran siswa yang diadaptasi dari Schraw dan Dennison (1994). Angket (kuesioner) kesadaran metakognitif ini telah terstandar, maka dalam hal ini tidak lagi digunakan uji validasi oleh ahli ataupun uji coba terbatas (*try out*) di lapangan, melainkan dapat langsung digunakan untuk mengukur taraf kesadaran metakognitif siswa.

Untuk mengetahui taraf kesadaran metakognitif siswa, digunakan rumus yang dikemukakan oleh Sukaisih dan Muhali (2014:248) yaitu:

$$KM = \sum \text{skor yang tiap siswa}$$

Keterangan:

KM = Kesadaran metakognitif tiap individu

Adapun skor yang diperoleh, dikonversi kedalam interval berikut:

Tabel 1

Interval dan Kategori Kesadaran Metakognitif Siswa

Kriteria	Interval	Kategori
$M + 1,5 SD \leq KM$	$156 \leq KM$	Sangat Baik
$M + 0,5 SD \leq KM < M + 1,5 SD$	$121 \leq KM < 156$	Baik
$M - 0,5 SD \leq KM < M + 0,5 SD$	$87 \leq KM < 121$	Sedang
$M - 1,5 SD \leq KM < M - 0,5 SD$	$52 \leq KM < 87$	Rendah
$KM < M - 1,5 SD$	$KM < 52$	Sangat Rendah

Sumber: Sukaisih dan Muhali (2014:248)

Keterangan:

M (Mean) = $\frac{1}{2}$ (skor tertinggi + skor terendah)

SD (Standar Deviasi) = $\frac{1}{6}$ (skor tertinggi + skor terendah)

Data pengetahuan biologi dikumpulkan dengan tes diagnostik, berupa tes obyektif yang berbentuk *multiple choice*. Pengujian soal tes ini menggunakan validitas konstruk (*construct validity*), yakni dengan meminta pendapat dari tiga orang dosen pendidikan biologi FMIPA UNP. Kemudian, diuji cobakan kepada 30 orang siswa, diluar sampel penelitian.

Berdasarkan hasil uji coba, didapatkan reliabilitas soal sebesar 0,61 (kategori tinggi atau baik) yang dihitung dengan bantuan ANATESV4. Untuk validitas butir soal dianalisa menggunakan rumus korelasi *biserial*, dengan berbantuan *Microsoft Excel*.

$$r_{pbis} = \frac{M_p - M_t}{S_t} \sqrt{\frac{p}{q}}$$

(Effendi, 2015:17)

Kriteria soal tes dikatakan valid, apabila $r_{hitung} > r_{tabel}$. Dalam hal ini, r_{tabel} sebesar 0,105, dengan taraf signifikansi sebesar 5%.

Adapun tingkat pengetahuan biologi, diinterpretasikan pada Tabel 2.

Tabel 2

Kriteria Tingkat Pengetahuan Biologi

Nilai	Kriteria
80,1 – 100	Sangat Baik
60,1 – 80	Baik
40,1 – 60	Cukup Baik
20,1 – 40	Kurang Baik
00 – 20	Buruk

Sumber: Khery (2013:346)

Hubungan antara kesadaran metakognitif dengan pengetahuan biologi siswa SMA Negeri di Kota Pekanbaru, dianalisa dengan menggunakan teknik analisis regresi linear sederhana. Sebelumnya, terlebih dahulu dilakukan uji asumsi, yang meliputi uji normalitas dengan menggunakan *One-Sampel Kormogorov-Smirnov Test* dengan bantuan *software Statistical Product and Service Solution (SPSS)* versi 22,0 *for Windows*. Apabila hasil uji normalitas menunjukkan nilai Sign, $p > 0,05$, maka dapat dikatakan data berdistribusi secara normal. Dalam hal ini, nilai signifikansi diperoleh sebesar 0,200 lebih besar dari 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa data yang diuji berdistribusi normal.

Setelah data berdistribusi normal, maka dilanjutkan dengan melakukan uji linearitas. Uji linearitas dilakukan dengan menggunakan teknik *compare means* dengan bantuan *software Statistical Product and Service Solution (SPSS)* versi 22,0 *for Windows*, melalui *test for linearity* pada tingkat signifikansi 5%. Distribusi data penelitian dikatakan linear, jika hasil analisis diperoleh $p < 0,05$. Dalam hal ini, nilai signifikansi yang diperoleh sebesar 0,00 lebih kecil dari 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang linear secara signifikan antara variabel kesadaran metakognitif (X) dengan variabel pengetahuan biologi (Y).

Bila nilai $r_{hitung} > r_{tabel}$, artinya terdapat hubungan yang signifikan antara dua variabel X dan Y. Untuk menentukan tingkat hubungan dari besarnya koefisien korelasi (r), digunakan pedoman interpretasi, yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3

Pedoman Interpretasi Koefisien Korelasi

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,000-0,199	Sangat Rendah
0,200-0,399	Rendah
0,400-0,599	Cukup
0,600-0,799	Kuat
0,800-1,000	Sangat Kuat

Sumber: (Sugiyono, 2009)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi data tentang taraf kesadaran metakognitif dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4

Indeks Taraf Kesadaran Metakognitif Siswa

No .	Interval Skor	Taraf Kesadaran Metakognitif	F	%
1	15208	Sangat Baik	88	25,14
2	121-155	Baik	222	63,43
3	87-120	Sedang	36	10,29
4	53-86	Rendah	4	1,14
5	0-52	Sangat Rendah	0	0
Jumlah			350	100

Sumber : Data Penelitian (2016-2017)

Tabel 4 menunjukkan bahwa kesadaran metakognitif yang dimiliki siswa termasuk dalam kategori baik, dengan frekuensi 222 siswa (63,43%). Berdasarkan hasil perhitungan di atas, dapat diketahui bahwa siswa yang memiliki taraf kesadaran metakognitif yang baik, maka dapat dikatakan, siswa telah mampu mengatur belajarnya, sadar terhadap proses belajarnya, dan mampu menggunakan pengetahuannya secara berkelanjutan, serta mampu memantau dan menilai diri dalam belajar.

Selanjutnya, deskripsi data tentang tingkat pengetahuan biologi, dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5

Rekapitulasi Tingkat Pengetahuan Biologi Siswa

No .	Interval Skor	Tingkat Hasil Belajar	F	%
1	80,1 – 100	Sangat Baik	4	1,14
2	60,1 – 80	Baik	52	14,86
3	40,1 – 60	Cukup Baik	163	46,57
4	20,1 – 40	Kurang Baik	114	32,57
5	00 – 20	Buruk	17	4,86
Jumlah			350	100

Sumber : Data Penelitian (2016-2017)

Tabel 5 menunjukkan bahwa 46,57% pengetahuan biologi siswa berada pada interval 40,1-60. Dengan demikian, tingkat pengetahuan biologi siswa tergolong kedalam kategori yang cukup baik.

Hasil uji hipotesis diperoleh r_{hitung} (0,205) lebih besar dari r_{tabel} (0,105), maka dapat dinyatakan bahwa ada korelasi positif antara kesadaran metakognitif dengan pengetahuan biologi. Sedangkan, berdasarkan tabel interpretasi nilai r , nilai r sebesar 0,205 berada diantara 0,200-0,400 dengan kategori rendah. Oleh sebab itu, diperoleh kesimpulan bahwa ada hubungan yang positif rendah antara kesadaran metakognitif dengan pengetahuan biologi. Artinya, kesadaran metakognitif berpengaruh positif dan tidak signifikan terhadap pengetahuan biologi pada populasi penelitian ini.

Hasil penelitian ini, juga memiliki persamaan dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Hasanah, dkk., (2013), dimana penelitian tersebut dilakukan pada siswa kelas VII MtsN Rukoh Banda Aceh dengan jumlah sampel 30 orang siswa untuk kelas kontrol. Berdasarkan hasil penelitiannya, diperoleh nilai $r = 0,15$, yang menunjukkan bahwa antara kesadaran metakognitif dan hasil belajar memiliki hubungan atau korelasi positif dengan interpretasi yang rendah. Koefisien penentu (r^2) diperoleh sebesar 0,023 atau hanya (2%) faktor keberhasilan hasil belajar dipengaruhi oleh kesadaran metakognitif. Hal ini sesuai dengan nilai kesadaran metakognitif pada kelas kontrol, yang peningkatannya sangat sedikit dan tidak ada perubahan yang signifikan, dari sebelum proses pembelajaran dengan yang sesudah proses pembelajaran.

Hasil analisis dari kesadaran metakognitif dengan pengetahuan biologi menunjukkan adanya saling keterkaitan atau saling berhubungan. Adapun hubungan atau korelasi yang dihasilkan adalah korelasi positif, namun rendah atau bisa dikatakan tidak signifikan, dimana kenaikan variabel pertama hanya diikuti dengan sedikit kenaikan pada variabel kedua. Oleh sebab itu, maka temuan pada penelitian ini, yakni kenaikan dari kesadaran metakognitif seorang siswa, hanya disertai dengan sedikit peningkatan dari pengetahuan biologinya. Dalam artian, bahwa kesadaran metakognitif siswa, tidak serta merta dapat mempengaruhi, yang dalam hal ini, meningkatkan pengetahuan biologi siswa. Sebagaimana yang dinyatakan oleh Susantini (Susanna dalam Munir, 2016:126) bahwa peningkatan metakognitif selalu diiringi dengan peningkatan hasil belajar kognitif, akan tetapi peningkatan kesadaran metakognitif tidak selalu disertai dengan peningkatan hasil belajar siswa.

Adapun persamaan regresi untuk kedua variabel adalah $Y = 21,457 + 0,169X$, dari persamaan tersebut, koefisien regresinya sebesar 0,169, yang artinya bahwa setiap peningkatan kesadaran metakognitif siswa, akan mempengaruhi pengetahuan biologi sebesar 0,169.

Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai *R Square* sebesar 0,042. *R Square* disebut juga dengan koefisien determinan, yang dalam hal ini sebesar 4,2%. Dari nilai tersebut dapat diartikan bahwa 4,2% pengetahuan biologi dipengaruhi oleh kesadaran metakognitif, sedangkan 95,8% dipengaruhi oleh faktor-faktor lain.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini, menunjukkan bahwa taraf kesadaran metakognitif siswa SMA Negeri di Kota Pekanbaru berada pada kategori baik (63,43%) dan tingkat pengetahuan kognitif biologi siswa SMA Negeri di Kota Pekanbaru berada pada kategori cukup baik (46,57%), serta hubungan antara kesadaran metakognitif siswa dengan pengetahuan biologi siswa tergolong rendah ($r = 0,205$). Adapun kontribusi kesadaran metakognitif siswa terhadap pengetahuan biologi siswa sebesar 4,2%.

REFERENSI

- Arifin, A.N., dan Saenab, S. 2014. "Perbandingan Kesadaran Metakognitif Siswa yang Diajar Menggunakan Model Problem-Based Instruction (PBI) dengan Kooperatif Tipe Think Pair Share (TPS)". *Jurnal Bionature*, 15 (2): 81-89.
- Cooper, S.S. 2004. *Metacognition in the Adult Learner*. Online Summary Research. (<http://www.wsu.metacognitionanditsinstrument.htm/>, diakses 28 Maret 2014).
- Flavell, J.H. 1979. "Metacognition and Cognitive Monitoring (A New Area of Cognitive-Developmental Inquiry)". *American Psychologist*, 34 (10): 906-911
- Effendi. 2015. "Hubungan Persepsi Siswa terhadap Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Tutor Sebaya dengan Prestasi Belajar Fisika". *Jurnal Pendidikan Fisika Universitas Muhammadiyah Metro*, 3 (2): 14-24.
- Hasanah, M., Abdullah, dan Sugianto. 2013. "Pengaruh Model Pembelajaran Survey, Question, Read, Recite, Review (SQ3R) dan Learning Strategy terhadap Kesadaran Metakognisi dan Hasil Belajar Kognitif pada Materi Pengaruh Kepadatan Populasi Manusia terhadap Lingkungan". *Jurnal Biologi Edukasi Edisi 11*, 5 (2): 48-53.
- Ilhamsyah. 2014. "Pengaruh Efikasi Diri, Metakognisi dan Regulasi Diri terhadap Prestasi Belajar Matematika Siswa Kelas X SMA Negeri di Kabupaten Wajo". *Jurnal Keguruan dan Ilmu Pendidikan (JKIP) FKIP Unismuh Makassar*, 1 (1): 10-20.
- Khery, Y. 2013. "Kesadaran Metakognitif, Proses Sains, dan Hasil Belajar Kimia Mahasiswa Divergen dan Konvergen dalam PBL". *Jurnal Pendidikan Sains*, 1 (4): 343-351.
- Munir, N.P. 2016. "Pengaruh Kesadaran Metakognitif terhadap Motivasi Belajar dan Kaitannya dengan Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas XI SMA Negeri di Kota Pare-Pare". *Al-Khwarizmi: Jurnal Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, (Online), Vol. 4, No. 2, (<http://ejournal.iainpalopo.ac.id/index.php/khwarizmi>, diakses 29 April 2017).
- Nurmalasari, L.R., Winarso, W., dan Nurhayati, E. 2015. "Pengaruh Kemampuan Metakognisi terhadap Hasil Belajar Matematika di SMP Negeri 2 Leuwimunding Kabupaten Majalengka". *Nusantara of Research*, (Online), Vol. 2, No. 2, (<http://efektor.unpkediri.ac.id>, diakses 25 Maret 2017).
- Ormrod, J.E. (Ed.). 2008. *Psikologi Pendidikan: Membantu Siswa Tumbuh dan Berkembang*. Terjemahan oleh Dra. Wahyu Indianti, M.Si; Dra. Eva Septiana, M.Si; Airin Y. Saleh, M.Psi; dan Dra. Puji Lestari, M.Psi. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Schraw, G., dan Dennison, R.S. 1994. *Assesing Metacognitive Awareness*. *Contemporary Educational Psychology*. 19: 460-475.
- Simamora, M.C. 2001. *Analisis Kemampuan Metakognisi Siswa dalam Pembelajaran Biologi melalui Assesmen Pemecahan Masalah di SMA Negeri 5 Kota Jambi*. (http://www.e-campus.fkip.unja.ac.id/eskripsi/data/pdf/jurnal_mhs/artikelA1C410049.pdf, diakses 20 September 2016).
- Suardi. 2013. "Pengaruh Motivasi Belajar dan Kecerdasan Emosional terhadap Kesadaran Metakognisi dan Kaitannya dengan Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas XI IPA

SMA Negeri di Kabupaten Sinjai”. Tesis tidak diterbitkan. Jakarta: Program Pascasarjana UT Jakarta.

Sugiyono. 2009. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D. Bandung: IKAPI.

Sukaisih, R., dan Muhali. 2014. “Meningkatkan Kesadaran Metakognitif dan Hasil Belajar Siswa melalui Penerapan Pembelajaran Problem Solving”. Jurnal Pengkajian Ilmu dan Pembelajaran Matematika dan IPA “PRIMA SAINS”, 2 (1): 244-255.

Tjalla, A. Tanpa tahun. Potret Mutu Pendidikan Indonesia Ditinjau dari Hasil-hasil Studi Internasional. (http://TIMSS_2007.pdf/, diakses 1 April 2017).

Usman. 2014. “Aktivitas Metakognisi Mahasiswa Calon Guru Matematika dalam Pemecahan Masalah Terbuka”. Jurnal Didaktik Matematika, 1 (2): 21-29.

PENGETAHUAN KONSERVASI PADA SISWA SMA DENGAN PEMBELAJARAN INDOOR-OUTDOOR MENGGUNAKAN MODUL PENDIDIKAN KONSERVASI KURA-KURA

Alif Yanuar Zukmadini¹⁾, Wiryono¹⁾, Aceng Ruyani¹⁾ Catherine Matthews²⁾

Fakultas Keguruan dan Ilmu pendidikan,
Universitas Bengkulu
Email: ayzukmadini@unib.ac.id

Department of Teacher Education and Higher Education
University of North Carolina Greensboro

ABSTRACT

This study aimed to determine and increase the knowledge of high school students about conservation of turtles. The research method used was quantitative descriptive. The study was conducted by applying learning strategies indoor-outdoor using modules of conservation education freshwater sumatran turtles. Knowledge of turtle conservation was measured by instrument in the form of a test sheet. Indoor learning was done in school, while the outdoor learning was done by getting students to turtle conservation area that located in the University of Bengkulu. Knowledge of turtle conservation was measured before and after the students got learning. The results showed that there were differences between students' knowledge about the conservation of turtles before and after the indoor-outdoor learning. Students' knowledge about the conservation of turtles before learning was 47.57 and increased to 75.94 after the learning. From the results of this study, we concluded that indoor-outdoor learning using module of conservation education freshwater sumatran turtles can increase the knowledge of high school students about conservation of turtles.

Keywords: conservation knowledge, indoor-outdoor learning, modules of conservation education freshwater sumatran turtles

PENDAHULUAN

Materi pembelajaran pendidikan lingkungan mencakup aspek hubungan antara kehidupan manusia lingkungan alam dan sosialnya, dengan menitikberatkan pada prinsip keberadaan manusia sebagai bagian dari lingkungan yang berinteraksi dan saling mempengaruhi (Zukmadini dkk, 2016). Berdasarkan UU No. 5 tahun 1990 terdapat 3 hal utama yang ada dalam konservasi yaitu: 1) perlindungan proses-proses ekologis yang penting atau pokok dalam sistem-sistem penyangga kehidupan, 2) pengawetan keanekaragaman hayati dan plasma nutfah, 3) pemanfaatan sumberdaya alam hayati secara lestari beserta ekosistemnya.

Pendidikan konservasi adalah program yang bertujuan untuk memberikan pengetahuan kepada banyak orang agar lebih sadar dan lebih perhatian dalam melestarikan lingkungan. melindungi, dan memanfaatkan sumberdaya hayati secara bijaksana dan berkelanjutan. Program Pendidikan konservasi dapat diadakan dalam berbagai bentuk,

termasuk melalui pendidikan formal dan non-formal. Pada sistem pendidikan formal, bentuk pendidikan konservasi dapat dirangkaikan dengan sistem pendidikan umum. Seperti mengintegrasikan pendidikan konservasi pada kurikulum pendidikan sekolah, pondok pesantren dan perguruan tinggi yang digunakan. (Buletin IBC Raja 4, 2015).

Pendidikan lingkungan hidup (PLH) merupakan upaya mengubah perilaku dan sikap yang dilakukan oleh berbagai pihak atau elemen masyarakat yang bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan, keterampilan dan kesadaran masyarakat tentang nilai-nilai lingkungan dan isu permasalahan lingkungan yang pada akhirnya dapat menggerakkan masyarakat untuk berperan aktif dalam upaya pelestarian dan keselamatan lingkungan untuk kepentingan generasi sekarang dan yang akan datang. Pendidikan lingkungan hidup mempelajari permasalahan lingkungan khususnya masalah dan pengelolaan pencemaran, kerusakan lingkungan serta sumber daya dan konservasi (Tim MKU PLH UNNES, 2014).

Pengetahuan mengenai konservasi sumber daya alam yang terdapat di lingkungan juga merupakan salah satu muatan yang dapat diajarkan pada jenjang sekolah formal, yaitu pada jenjang SMA. Pengetahuan mengenai konservasi mencakup wawasan peserta didik untuk mengetahui keberadaan sumber daya alam yang semakin terancam punah, serta upaya pelestarian yang dapat dilakukan.

Berkaitan dengan permasalahan mengenai ancaman terhadap spesies kura-kura sebagai bagian dari keanekaragaman hayati di Indonesia, pada kurikulum 2013 disebutkan secara jelas bahwa materi pembelajaran mengenai pelestarian keanekaragaman hayati dan upaya konservasinya telah menjadi bagian dari kompetensi dasar yang diajarkan pada mata pelajaran biologi di SMA. Melalui pembelajaran konservasi kura-kura baik yang dilakukan di dalam kelas maupun di luar kelas, siswa SMA diharapkan mampu mengembangkan kompetensi pengetahuan dan keterampilannya dalam mempelajari kura-kura. Harapan tersebut tentunya dapat membantu pencapaian kompetensi pengetahuan dan sikap yang diwujudkan dalam bentuk hasil belajar dan perilaku. Melalui pendidikan lingkungan yang menitikberatkan pada pembelajaran berbasis upaya konservasi kura-kura, siswa SMA diharapkan dapat menumbuhkan kesadaran dari dalam dirinya sendiri untuk memiliki rasa cinta dan peduli terhadap kura-kura.

Dari hasil observasi dan wawancara yang dilakukan dengan guru biologi di SMA Negeri 8 kota Bengkulu diketahui bahwa pengetahuan siswa mengenai konservasi kura-kura masih rendah, hal ini dapat dilihat dari ketidaktahuan siswa mengenai konsep dasar spesies kura-kura, ancaman, dan upaya konservasinya. Hal tersebut terjadi karena adanya kegiatan pembelajaran di kelas yang hanya menyajikan konsep-konsep mengenai sumber daya hayati dan upaya pelestariannya berdasarkan informasi yang ada di buku teks. Siswa pun hanya belajar secara teori di dalam kelas, tanpa pernah mengajak siswa untuk mendapatkan pengalaman belajar langsung di lingkungannya. Permasalahan lain yang menjadi kendala bagi guru dalam mengajarkan materi bermuatan konservasi adalah terbatasnya bahan ajar yang digunakan.

berdasarkan permasalahan tersebut, sebagai upaya mendukung program pendidikan konservasi yang terintegrasi dengan pembelajaran di sekolah, maka Pendidikan S2 IPA Universitas Bengkulu bekerja sama dengan University of North Carolina Greensboro (UNCG) melalui kegiatan *Partnerships for Enhanced Engagement in Research* (PEER) melakukan sebuah upaya untuk meningkatkan pengetahuan siswa SMA mengenai konservasi, khususnya konservasi kura-kura dengan cara menerapkan metode pembelajaran *indoor-outdoor-indoor* menggunakan modul pendidikan konservasi kura-kura air tawar sumatera yang juga merupakan hasil dari upaya pengembangan bahan ajar berwawasan konservasi.

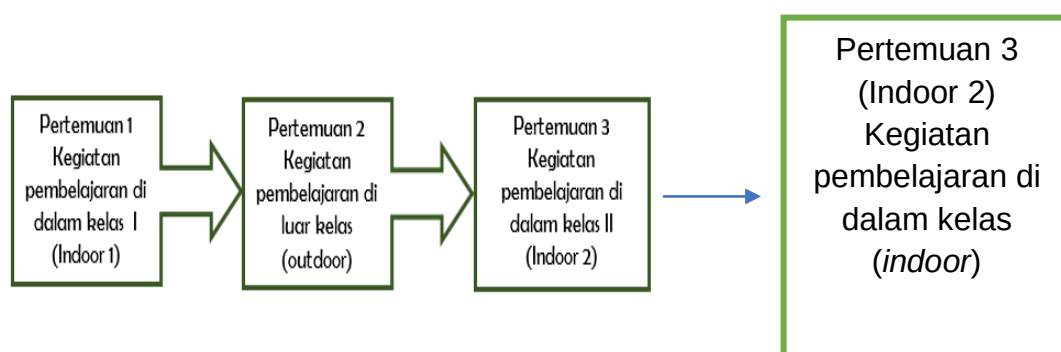
METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen *pretest-posttest design*. Upaya peningkatan pengetahuan konservasi dilakukan dengan menerapkan pembelajaran *indoor* dan *outdoor* yang dilakukan dalam 3 kali pertemuan mengikuti pola pembelajaran secara berturut-turut yaitu *indoor-outdoor-indoor*. Penelitian dilakukan di dua tempat yaitu di SMA Negeri 8 Kota Bengkulu dan di kawasan konservasi kura-kura yang terdapat di Universitas Bengkulu (UNIB). Penelitian ini melibatkan 33 orang siswa SMA kelas X. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah tes, yang menggunakan instrumen berupa lembar tes berisi sejumlah pertanyaan mengenai konservasi. Pertanyaan diberikan kepada siswa pada saat sebelum dan sesudah pembelajaran.

Data hasil tes siswa akan diukur dengan menghitung selisih nilai posttest dengan nilai pretest siswa untuk mengetahui adanya peningkatan pengetahuan mengenai konservasi khususnya konservasi kura-kura. Analisis hasil penelitian hitung menggunakan rumus:

$$\text{Selisih skor pretest-posttest} = \text{Rerata posttest-rerata pretest}$$

Data hasil pretest-posttest dihitung rata-ratanya kemudian dihitung nilai selisihnya. Pada pembelajaran ini akan digunakan modul pendidikan konservasi kura-kura air tawar Sumatera untuk jenjang SMA. Adapun pola pembelajaran yang akan dilakukan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pola Pembelajaran Konservasi dengan metode Indoor-Outdoor-Indoor

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penerapan pembelajaran dengan pola pembelajaran *indoor-outdoor-indoor*, diperoleh adanya perbedaan nilai sebelum siswa melakukan pembelajaran dengan nilai pada saat siswa telah melakukan pembelajaran. Data mengenai pengetahuan siswa terhadap konservasi dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Pengetahuan Konservasi Siswa dengan menerapkan metode IOI menggunakan modul konservasi kura-kura

No	Hasil	Pre-test	Post-test
1	Rata-Rata	47,56	75,94
2	Nilai Tertinggi	70	100
3	Nilai Terendah	10	50
4	Selisih nilai rerata posttest-pretest	28,38	

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nilai pretest dengan nilai posttest siswa sebelum dan sesudah pembelajaran. Sebelum pembelajaran indoor 1 pengetahuan siswa mengenai konservasi memperoleh skor 47,56 dan setelah dilakukan pembelajaran *indoor outdoor-indoor* pengetahuan konservasinya menjadi meningkat menjadi 75,94. Adanya peningkatan pengetahuan tersebut disebabkan karena siswa

mendapatkan pengalaman belajar sehingga dapat mempengaruhi perilaku. hal ini sesuai dengan pernyataan Hanafiah dan Suhana (2010) yang menyatakan bahwa belajar pada hakekatnya adalah proses kegiatan secara berkelanjutan dalam rangka perubahan perilaku siswa secara/mahasiswa konstruktif. Perubahan perilaku tersebut mencakup seluruh aspek pribadi siswa/mahasiswa, yaitu aspek kognitif, afektif dan psikomotor. Pada kegiatan pembelajaran indoor siswa diperkenalkan terlebih dahulu mengenai teori tentang konservasi, khususnya berkaitan dengan konservasi kura-kura.

Pada pembelajaran Indoor 1 siswa diperkenalkan konsep pembelajaran dan juga dipersiapkan untuk melakukan pembelajaran *outdoor*. Pada pembelajaran *outdoor*, siswa akan berinteraksi langsung dengan kura-kura yaitu dengan mengukur morfologi kura-kura dan mengukur komponen biotik dan abiotik. Pada pembelajaran *outdoor* siswa terlihat antusias karena siswa langsung berhadapan dengan objek yang akan dipelajarinya. Pada pembelajaran *outdoor* siswa tidak hanya berhadapan langsung dengan objek belajar, melainkan juga mendapat kesempatan untuk mengetahui sekaligus menggunakan beberapa alat-alat seperti termometer, soil tester dan lux meter untuk mengukur faktor abiotik pada ekosistem kura-kura. Siswa juga menggunakan alat-alat berupa jangka sorong dan timbangan digital untuk mengukur morfologi kura. Adanya penggunaan beberapa alat teknologi dalam pembelajaran di luar kelas membuat siswa semakin mengenal lebih dekat mengenai praktik sains dan menjadikan mereka satu langkah lebih dekat dengan literasi sains dan literasi teknologi di abad 21 (Huffling *et al.*, 2014).

Pada pembelajaran indoor 2 siswa akan diminta untuk mengkonfirmasi kembali pengetahuan dan konsep-konsep yang telah mereka pelajari di pembelajaran *outdoor*. Dalam hal ini siswa akan mempresentasikan hasil kerjanya di lapangan dan juga mempresentasikan hasil karya berupa poster tentang upaya konservasi kura-kura. Pada akhir pembelajaran indoor 2, siswa diberikan *posttest* dimana hasil rerata *posttest* menunjukkan adanya kenaikan dari hasil rerata *pretest* yang diberikan sebelumnya.

Pembelajaran sains akan terasa lebih bermakna jika siswa dapat memperoleh pengalaman belajar secara langsung dengan menggunakan alam sekitar sebagai sumber belajar (Zukmadini dkk, 2016). Lingkungan belajar *indoor* disediakan oleh manajemen sekolah untuk digunakan oleh guru dan siswa sebagai sumber belajar. Lingkungan belajar *indoor* dapat berupa perpustakaan, laboratorium, auditorium dan utamanya adalah ruang kelas. Aktivitas pembelajaran di luar kelas dapat berupa permainan, cerita, olahraga, eksperimen, perlombaan, mengenal kasus-kasus lingkungan di sekitarnya dan diskusi penggalian solusi, aksi lingkungan, dan jelajah lingkungan. Bentuk kegiatan belajar mengajar di luar kelas (*outdoor study*) mampu mengasah aktivitas fisik dan kreativitas para siswa, karena pembelajaran *outdoor* menggunakan strategi belajar sambil melakukan atau mempraktikkan sesuai penugasan, pembelajaran *outdoor* dapat memanfaatkan lingkungan dalam sekolah seperti kolam sekolah dan kebun sekolah. Selain itu, dapat juga memanfaatkan lingkungan yang ada di luar sekolah seperti kebun binatang, perkebunan, persawahan, dan sebagainya (Vera, 2012).

Adanya peningkatan pengetahuan siswa mengenai kura-kura tidak lepas dari adanya penggunaan bahan ajar berupa modul konservasi kura-kura air tawar sumatera. Modul tersebut merupakan modul pegangan guru yang digunakan untuk memberikan bekal pengetahuan mengenai konservasi kura-kura air tawar sumatera. Modul tidak hanya menyajikan materi mengenai ancaman dan konservasi kura-kura, melainkan juga menyajikan skenario pembelajaran serta perangkat pembelajaran lain seperti LKS dan latihan soal. Sebelum memulai pembelajaran di luar kelas guru harus mempersiapkan segala sesuatu yang dibutuhkan siswa seperti LKS (lembar kerja siswa). Pembelajaran di luar kelas terutama pembelajaran sains yang diterapkan oleh guru dapat membantu siswa untuk meningkatkan

hasil belajarnya serta membuat siswa menjadi lebih aktif dalam belajar (Asiah dan Mintohari, 2014).

Modul disusun agar guru dapat membelajarkan siswa secara mandiri. Modul pendidikan konservasi dirasa dapat memberikan dampak yang positif terhadap peningkatan pengetahuan siswa terhadap konservasi, khususnya konservasi kura-kura air tawar sumatera. Modul yang memiliki muatan pendidikan lingkungan hidup seperti modul kura-kura air tawar sumatera dapat digunakan untuk diintegrasikan dalam kegiatan pembelajaran. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Esmiyati (2013) menunjukkan pengembangan modul IPA berbasis SETS pada tema ekosistem dapat dan layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Modul dapat dengan mudah membelajarkan peserta didik untuk dapat belajar secara mandiri. Hal ini sesuai dengan pendapat Amin, dkk (2006) bahwa modul sebagai suatu unit bahan ajar dirancang secara khusus untuk dipelajari secara mandiri yang disusun secara sistematis, mengacu pada pembelajaran yang jelas dan terukur, memuat tujuan pembelajaran, bahan, kegiatan untuk mencapai tujuan, dan evaluasi terhadap pencapaian tujuan pembelajaran.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwasanya pengetahuan konservasi siswa SMA mengalami peningkatan melalui pembelajaran *indoor-outdoor* menggunakan modul pendidikan konservasi kura-kura. hal tersebut dapat dilihat dari adanya perbedaan nilai *pretest* dan *posttest* sebelum dan setelah pembelajaran. Skor pengetahuan siswa sebelum pembelajaran adalah 47.57 dan setelah pembelajaran meningkat menjadi 75.94

ACKNOWLEDGEMENTS

Penelitian yang dimuat pada paper ini merupakan bagian dari proyek penelitian PEER (http://sites.nationalacademies.org/PGA/PEER/PEERscience/PGA_168049) antara Program pascasarjana Pendidikan IPA UNIB dengan University of North Carolina Greensboro (UNCG). Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada Program Pascasarjana Pendidikan IPA yang didukung oleh UNCG, USAID, dan NSF melalui program *Partnerships for Enhanced Engagement in Research* (PEER) dengan tema “*Developing Science and Learning Research capacity of Bengkulu University in Ex situ Conservation of Sumateran Fresh Water and Terrestrial Turtles. Program "Unib Campus, A Safe Home for Turtles* sebagai sponsor yang telah memberikan bantuan dana penelitian dalam proyek hibah ini.

REFERENSI

- Amin, M., Widodo, W., Pratiwi, R., Chandra, T., Sumartini. & Sulastris, S. 2006. Panduan Pengembangan Bahan Ajar IPA. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Pertama, Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.
- Asiah, Siti & Mintohari, 2014. Penerapan metode outdoor activity dalam pembelajaran IPA untuk meningkatkan hasil belajar siswa sekolah dasar. Pendidikan Guru Sekolah Dasar (2), (3). **(Online)**, <http://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-penelitian/pgsd/article/view/12224/15912>, **diakses 12 Juni 2016.**
- Esmiyati, Sri Haryani, dan Purwantoyo, Eling. 2013. Pengembangan Modul IPA Terpadu Berbasis SETS (Science, Environment, Technology, And Society) Pada Tema Ekosistem. Unnes Science Education Journal, 2 (1): 180-187
- Hanafiah dan Suhana, C. (2010). Konsep Strategi Pembelajaran. Bandung. : PT Refika Aditama.

Huffling, L., Tomasek, T., Matthews, C., Benavides, A., Carlone, H., & Hegedus, T. (2014). Using Mobile Devices in Field Science. *The Science Teacher* (9), 35–40.

Kemdikbud, 2014. Modul Pelatihan Pengembangan Bahan Ajar. Jakarta: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan. (Online),
(<http://sumberbelajar.belajar.kemdikbud.go.id>), diakses 24 Januari 2015.

Tim MKU PLH UNNES. 2014. Pendidikan Lingkungan Hidup. (Online).
(http://konservasi.UNNES.ac.id/wp-content/uploads/2014/02/Buku-Ajar-PLH-2014_Feb.pdf)

Undang-Undang No 50 Tahun 2005 tentang **Konservasi Sumber Daya Alam Hayati Dan Ekosistemnya**

Vera, Adelia. 2012. Metode Mengajar Anak di Luar Kelas (Outdoor Study). Jogjakarta: Diva Press

Zukmadini, Alif Yanuar., Wiryono., Santyana, Yemi. 2016. Modul Pendidikan Konservasi Kura-Kura Sumatera untuk SMA. Bengkulu: Unit Penerbit FKIP UNIB

PARADIGMA SISWA SEKOLAH DASAR KOTA BENGKULU TERHADAP KONSERVASI EKS-SITU KURA-KURA DI KAMPUS UNIVERSITAS BENGKULU

Irwandi Ansori, Bhakti Karyadi, Feri Noperman, dan Aceng Ruyani

Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan

Universitas Bengkulu

Email: iansori@unib.ac.id

ABSTRACT

This study aims to review the paradigm primary school student about turtles conservation. This study was conducted on student primary schools number 68 in Bengkulu city. The research method employed is descriptive quantitative. Our research is done by applying the strategy of indoor-outdoor-indoor learning on the education module of Sumatran turtle conservation. The instrument used in this research is a survey method. The result showed that the establishment of a paradigm shows good trends of participation, especially on the environment of turtles conservation. The students paradigm on the involvement of conservation shows that of 67,67% categoryzed good and 32,33% enough and then overall agree to protect the environmental conservation. This research concluded that the learning by using education module of Sumatran turtle conservation at the primary school students can improve the environmental conservation.

Keywords : Paradigm, The Modelue Of Conservation Turtle, Primary School

PENDAHULUAN

Konservasi merupakan upaya untuk memelihara potensi alam dan menjamin aspirasi serta kebutuhan generasi yang akan datang. Kata Konservasi berasal dari kata *Conservation* yang terdiri atas kata *con (together)* dan *servare (keep/ save)* memiliki pengertian mengenai upaya memelihara apa yang kita punya (*keep/ save what you have*) secara bijaksana (*wise use*). Tujuan utama konservasi adalah untuk melestarikan berbagai keanekaragaman hayati di planet bumi seperti jenis tumbuhan, hewan dan segala makhluk penghuni alam dengan cara melindungi bumi dan air tempat mereka hidup (Poppy, 2011).

Kepunahan tumbuhan dan satwa yang begitu cepat atau yang disebabkan oleh aktivitas manusia, pemerintah membuat peraturan yang terdapat pada Undang-undang No. 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya yaitu perlindungan sistem penyangga kehidupan, pengawetan keanekaragaman jenis tumbuhan dan satwa beserta ekosistemnya dan pemanfaatan secara lestari sumber daya alam hayati dan ekosistemnya (POKJA Kebijakan Konservasi, 2008). konservasi merupakan suatu perlindungan terhadap alam dan makhluk hidup lainnya. Sesuatu yang mendapat perlindungan maka dengan sendiri akan terwujud kelestarian (KEHATI, 2000). Upaya konservasi keanekaragaman hayati yang dilakukan oleh masyarakat sesungguhnya telah berkembang sejak lama, khususnya pada masyarakat yang memiliki pengetahuan lokal. Pengetahuan lokal dikembangkan berdasarkan pengalaman, telah diuji penggunaannya

selama berabad-abad, telah diadaptasikan dengan budaya dan lingkungan setempat (lokal), serta bersifat dinamis dan berubah-ubah (Mathias, 1992).

Permasalahan sosial seperti perilaku masyarakat sering menjadi hambatan dalam melakukan kegiatan konservasi. Hal itu pun juga yang menjadi hambatan di area konservasi UNIB, sehingga pendekatan melalui jalur pendidikan sangat penting untuk dilakukan dalam menunjang program tersebut. Melalui pendidikan diharapkan dapat mengubah pandangan dan mental, serta kesadaran masyarakat khususnya peserta didik dalam menjaga keberadaan makhluk hidup dan habitatnya. Strategi pendekatan melalui jalur pendidikan tersebut memerlukan proses yang panjang dan tidak mudah, serta hasilnya tidak dapat dilihat dengan segera. Hal ini menjadi tantangan bagi para guru dan praktisi pendidikan untuk memberikan kontribusi terhadap pembentukan pengetahuan, sikap, keterampilan, motivasi, dan komitmen dan perilaku yang bertanggung jawab terhadap lingkungan

Upaya mendukung program konservasi yang terintegrasi dengan pembelajaran, maka Program konservasi yang dikembangkan oleh Program Pascasarjana Pendidikan IPA yang didukung oleh UNCG, USAID, dan NSF melalui program *Partnerships for Enhanced Engagement in Research* (PEER) kerjasama antara Program Pendidikan S2 IPA Universitas Bengkulu dengan University of North Carolina Greensboro (UNCG) dengan tema “*Developing Science and Learning Research capacity of Bengkulu University in Ex situ Conservation of Sumateran Fresh Water and Terrestrial Turtles. Program "Unib Campus, A Safe Home for Turtles"* merupakan kegiatan konservasi kura-kura sumatera yang bertujuan untuk melestarikan hewan kura-kura sumatera dan sebagai sarana penelitian dan pendidikan bagi masyarakat luas. Kerjasama ini menghasilkan suatu bahan ajar yang berjudul “Modul Pendidikan Konservasi bagi Peserta didik SD”. Permasalahan dalam penelitian ini yaitu bagaimana paradigma peserta didik SD Kota Bengkulu terhadap konservasi eks-situ kura-kura Sumatera?

KAJIAN LITERATUR

Kawasan konservasi meliputi kawasan suaka alam dan kawasan pelestarian alam. Secara umum bentuk konservasi dapat dibedakan atas 2 (dua) golongan, yaitu konservasi in situ dan konservasi ex situ. Konservasi in situ adalah kegiatan konservasi flora/fauna yang dilakukan di dalam habitat aslinya. Konservasi in situ mencakup kawasan suaka alam (Cagar alam dan Suaka Margasatwa) dan kawasan pelestarian alam (Taman Nasional, Taman Hutan Raya, dan Taman Wisata Alam) sedangkan konservasi ex situ yaitu kegiatan konservasi flora/fauna yang dilakukan di luar habitat aslinya. (Pamulardi, 1999).

Ciri-ciri konservasi khas Indonesia, yaitu tidak memisahkan kawasan konservasi dengan masyarakat yang tinggal di sekitarnya, wujud dari pengetahuan lokal yang mementingkan keragaman dalam pengelolaannya, baik di tingkat genetik, jenis, maupun ekosistem, Argumentasi didasari oleh pertimbangan rasional dan umumnya termasuk bagian dari sistem yang jelas dari wewenang lokal dan adat yang mengatur panen, mengawasi warga keluar masuk lahan, dan menyelesaikan perselisihan (Barber et al., 1997). Perburuan dan perdagangan ilegal satwa juga terus berlangsung untuk memenuhi permintaan pasar yang antara lain digunakan sebagai peliharaan, dikonsumsi, dan untuk tujuan pengobatan tradisional. Menurut analisis WWF dan TRAFFIC (2008) nilai perdagangan tumbuhan dan satwa secara internasional (termasuk perdagangan ilegalnya) mencapai USD 159 miliar per tahun. Khusus untuk satwa yang dilindungi, nilai perdagangannya di tingkat internasional mencapai US\$20 miliar per tahun (Media Indonesia, 2003). Salah satu hewan yang terancam punah adalah hewan kura-kura.

Faktor-faktor yang menyebabkan menurunnya populasi kura-kura seperti perubahan iklim global, hilang dan rusaknya ekosistem atau habitat kura-kura, dan perburuan secara berlebihan. Perburuan dan perdagangan ilegal satwa juga terus berlangsung untuk

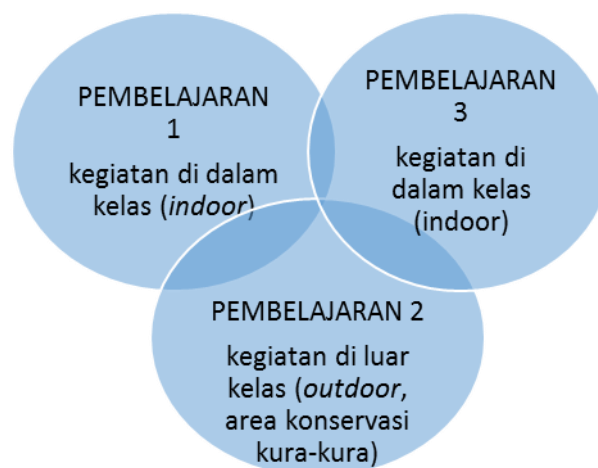
memenuhi permintaan pasar yang antara lain digunakan sebagai hewan peliharaan, dikonsumsi, dan untuk pengobatan tradisional (WWF dan TRAFFIC, 2013). Secara umum yang menjadi ancaman terbesar menurunnya populasi kura-kura adalah hilangnya habitat kura-kura akibat ulah manusia (Barbour & Ernst, 1989).

Kura-kura dari Bengkulu misalnya, diangkut ke Palembang atau Jakarta kemudian masuk ke dalam alur pedangan domestik maupun internasional (Aeschylus, 2004). Belakangan ini kura-kura diperdagangkan dalam bentuk karapak dan plastron kering yang sulit dipantau penegak hukum sehingga semakin leluasa reptil itu dipanen dari alam Bengkulu dan Sumatera secara keseluruhan (Novianti, 2007). Tidak adanya upaya budidaya kura-kura dan harga jual yang semakin tinggi, menyebabkan hewan reptil tersebut semakin langka. Program konservasi tersebut dilakukan dalam upaya melestarikan hewan kura kura sumatera yang hampir punah. Kegiatan konservasi dijadikan sarana penelitian dan pendidikan untuk mahasiswa UNIB dan para siswa pada jenjang pendidik dasar dan menengah (Wiryono, 2009).

METODE PENELITIAN

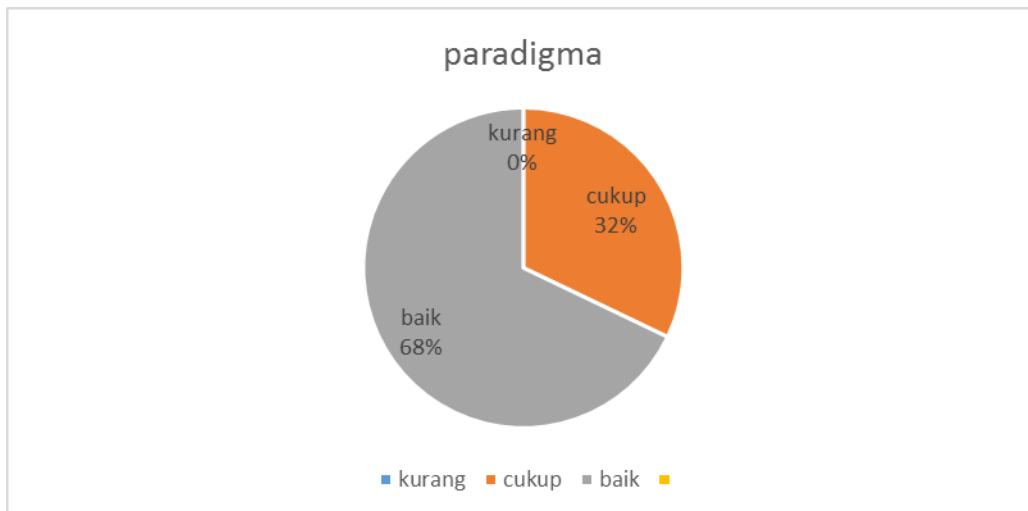
Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif tentang paradigma siswa terhadap konservasi Eks-situ kura-kura sumatera menggunakan modul pendidikan konservasi kura-kura Sumatera bagi siswa SD. Subjek dalam penelitian ini adalah peserta didik SD Negeri 68 Kelas IV berjumlah 28 peserta didik. Pengumpulan data paradigma peserta didik dalam penelitian ini menggunakan instrumen berupa lembar angket

Rencana Pembelajaran yang dilakukan pada penelitian ini digambarkan sebagai berikut :



HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan terhadap peserta didik kelas IV, Sekolah Dasar Negeri 68, Kota Bengkulu, pada mata pelajaran IPA. Peserta didik yang dilibatkan untuk sampel uji coba berjumlah 28 orang. Instrumen penelitian berupa Modul Pendidikan Konservasi Kura-Kura Sumatera dan lembar angket. Grafik paradigma dan kecenderungan partisipasi siswa terhadap Pelestarian dan konservasi kura kura sumatera dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Grafik Paradigma Dan Kecenderungan Partisipasi Siswa Terhadap Pelestarian Dan Konservasi Kura Kura Sumatera

Berdasarkan gambar 1 di atas, persentase paradigma peserta didik 67,67% atau 68% berkategori baik, sedangkan 32,33% atau 32% berkategori cukup dan 0% berkategori kurang. Maka berdasarkan hasil uji coba pada siswa SDN 68 Kota Bengkulu menunjukkan bahwa model pembelajaran membentuk paradigma dan kecenderungan partisipasi yang baik terhadap lingkungan, khususnya konservasi kura kura sebagai sumber daya alam hayati yang terdapat di wilayah Sumatera. Selain itu juga menunjukkan bahwa cara pandang siswa SD terhadap lingkungan secara umum baik. Aktivitas eksplorasi yang dilakukan siswa meningkatkan pengetahuan tentang lingkungan alam sekitar. Pengetahuan yang diperoleh menambah pemahaman lebih komprehensif, sehingga paradigma siswa terhadap lingkungan menjadi lebih baik.

Merujuk pada hasil tersebut maka modul konservasi kura-kura Sumatera bagi SD telah memotivasi siswa untuk belajar secara aktif dengan mengkonstruksi pemahamannya dengan cara melakukan eksplorasi fakta dan fenomena ekologi pada ekosistem area konservasi kura kura Sumatera di lingkungan kampus UNIB. Pemahaman yang diperoleh membentuk paradigma yang positif terhadap lingkungan dan kecenderungan berpartisipasi terhadap pelestarian lingkungan serta konservasi.

KESIMPULAN

Modul pendidikan konservasi kura-kura Sumatera efektif digunakan dalam pembelajaran IPA di SD Negeri 68 Kota Bengkulu kelas IV karena mampu menumbuhkan paradigma positif terhadap pelestarian lingkungan serta konservasi.

ACKNOWLEDGEMENTS

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Program Pascasarjana Pendidikan IPA yang didukung oleh UNCG, USAID, dan NSF melalui program *Partnerships for Enhanced Engagement in Research* (PEER) (http://sites.nationalacademies.org/PGA/PEERscience/PGA_168049) kerjasama antara Program Pendidikan S2 IPA Universitas Bengkulu dengan University of North Carolina Greensboro (UNCG) dengan tema “*Developing Science and Learning Research capacity of Bengkulu University in Ex situ Conservation of Sumateran Fresh Water and Terrestrial Turtles. Program "Unib Campus, A Safe Home for Turtles* yang telah memberikan bantuan dana penelitian dalam proyek hibah.

REFERENSI

- Aeschylus, 2004. Turtle Pet Trade in Jakarta.
- Aroef, Mathias. 1992. Pengukuran Produktivitas, Kebutuhan Mendesak di Indonesia. Jakarta Prosma NO.11
- Barber, C.V., S. Afiff, dan A. Purnomo. 1997.
- Meluruskan Arah Pelestarian Keanekaragaman Hayati dan Pembangunan di Indonesia. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta.
- Ernst CH, Barbour RW. 1989. Turtle of The World. Smithsonian Institution Press. Washington DC.
- Haryani, Poppy. 2011. Perubahan Penutupan Penggunaan Lahan dan Perubahan Garis Pantai di DAS Cipunagara dan sekitarnya Jawa Barat. Jawa Barat : Institut Pertanian Bogor.
- KEHATI. 2000. Materi Kursus Inventarisasi flora dan fauna Taman Nasional Meru Betiri. Malang.
- Media Indonesia Nusantara, 2003. Pola Makan Masyarakat Sumbar Berisiko. <http://www.mail-archive.com/>
- Novianti, E., Karyadi, B. dan Ruyani, A. 2007. Studi anatomi organ reproduksi kura-kura garis hitam (*Cyclemys odhamii*) dan kura-kura patah dada (*Coura amboinensis*). Skripsi. Program Pendidikan Biologi, Universitas Bengkulu
- Pamulardi, B. 1999. Hukum Kehutanan dan Pembangunan Bidang Kehutanan. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- POKJA Kebijakan Konservasi. 2008. Konservasi Indonesia Sebuah Potret Pengelolaan & Kebijakan. Jakarta
- TRAFFIC. 2008. What's Driving the Wildlife Trade? A Review of Expert Opinion on Economic and Social Drivers of the Wildlife Trade and Trade Control Efforts in Cambodia, Indonesia, Lao PDR, and Vietnam. Washington DC.: East Asia and Pacific Region Sustainable Development Discussion Papers. East Asia and Pacific Region Sustainable Development Department, World Bank.
- Wiryo, Hidayat, M.F., Hidarto, K.S., Ruyani, A., Merakati, Susatya, A., Suharto, E., Rizwar, dan Mawardi. 2009. Rencana Induk Pengembangan Hutan Kampus Pendidikan Konservasi. Universitas Bengkulu. Bengkulu.

**PENERAPAN MODEL DISCOVERY LEARNING/DL UNTUK MENINGKATKAN
PROSES DAN HASIL PERKULIAHAN BIOLOGI DASAR MAHASISWA
SEMESTER III PRODI PENDIDIKAN KIMIA FKIP UNIVERSITAS BENGKULU**

Irdam Idrus, Sri Irawati

Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan

Universitas Bengkulu

Email : iidruse@unib.ac.id, sirawati@unib.ac.id

ABSTRACT

The main objective of this study was to improve the processes and the outcomes of basic biology class by applying the model of discovery learning. This research was conducted on the students of odd semester academic year 2016/2017 on chemistry education studies program fkip unib. Type of the study is classroom action research (PTK). The research instrument used was the observation sheet and test sheet. Data were analyzed descriptively observation sheet quantitative. The test data were analyzed using the formula mastery learning classical student. The results show that the application of the model discovery learning course on basic biology can increase the activity of students and student learning outcomes during the learning process. Result of analysis of student observation data obtained an average score as 25 with both criteria in the first cycle and increased in the second cycle with an average score as 26,5 with both criteria. While the learning outcomes of the data obtained in the first cycle of learning outcomes 61,278% (unresolved) and the increased in the second cycle with 86,11% (complete). From this analysis, it can be concluded that the application of learning models discovery learning can increase the activity and results of the third semester students learn in lecture basic biology.

Keywords : Discovery Learning, Learning Activity, Learning Result

PENDAHULUAN

Pendidikan memiliki peranan yang sangat sentral dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia. Undang-undang sistem pendidikan nasional, menunjukkan akan peranan strategis pendidikan dalam pembentukan sumber daya manusia yang berkualitas. Karakter manusia Indonesia yang diharapkan menurut undang-undang adalah manusia yang beriman dan bertakwa, berbudi pekerti luhur, berkepribadian, maju, cerdas, kreatif, terampil, disiplin, profesional, bertanggungjawab, produktif, sehat jasmani dan rohani (Herman, 2007).

Proses belajar akan terjadi bila mahasiswa berinteraksi secara aktif dengan lingkungan belajar yang dirancang dan disiapkan oleh dosen dan lebih efektif bila menggunakan metode, strategi, pendekatan dan model pembelajaran yang tepat dan berdaya guna. Pembelajaran memberi penekanan pada proses dan produk secara proporsional. Menurut Rusman (2013) belajar adalah proses perubahan tingkah laku individu sebagai hasil dari pengalamannya dalam berinteraksi dengan lingkungan.

Sehubungan dengan akan diberlakukannya kurikulum 2013 di seluruh jenjang pendidikan, baik sekolah dasar, sekolah menengah pertama maupun menengah atas, maka perguruan tinggi sebagai pencetak calon guru dalam hal ini FKIP Universitas Bengkulu sudah seyogyanya merespon perubahan ini melalui perbaikan pembelajaran menggunakan model-model pembelajaran inovatif yang dapat mengembangkan keterampilan dan sikap ilmiah serta hasil belajar siswa. Model-model pembelajaran inovatif diperlukan sebagai alternatif perkuliahan yang memberikan kesempatan pada mahasiswa untuk dapat terlibat aktif dalam pembelajaran, ketika diberikan atau dihadapkan pada suatu masalah, mahasiswa akan belajar menemukan pola dan merumuskan strategi untuk memecahkan masalah tersebut, seperti tanya jawab untuk memperoleh informasi yang akan berguna dalam proses penemuan konsep (Bell dalam Hosnan, 2014).

Model yang dipilih adalah Model pembelajaran Discovery learning. Model Discovery Learning adalah memahami konsep, arti dan hubungan, melalui proses intuitif untuk akhirnya sampai kepada suatu kesimpulan (Budiningsih dalam Hosnan, 2014). Discovery terjadi bila individu terlibat, terutama dalam penggunaan proses mentalnya untuk menemukan beberapa konsep dan prinsip. Discovery dilakukan melalui observasi, klasifikasi, prediksi dan penentuan. Proses tersebut disebut cognitive process, sedangkan discovery itu sendiri adalah the mental process of assimilating concepts and principles in the mind (Robert dalam Hosnan, 2014).

Berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukan penelitian tindakan kelas oleh tim pengajar mata kuliah Biologi Dasar dengan menerapkan Model Pembelajaran Discovery Learning Untuk Meningkatkan mutu hasil dan proses Mahasiswa Semester III TA 2016/2017 Pendidikan Kimia FKIP UNIB.

KAJIAN LITERATUR

Proses pembelajaran pada hakekatnya diarahkan untuk membelajarkan mahasiswa agar dapat mencapai tujuan yang telah ditentukan. Dengan demikian, maka proses pengembangan perencanaan dan desain pembelajaran mahasiswa harus dijadikan pusat dari segala kegiatan. Artinya, keputusan-keputusan yang diambil dalam perencanaan dan desain pembelajaran disesuaikan dengan kondisi mahasiswa yang bersangkutan, baik sesuai dengan kemampuan dasar, minat dan bakat, motivasi belajar, dan gaya belajar mahasiswa itu sendiri (Sanjaya, 2011). Discovery learning lebih menekankan pada penemuan konsep yang sebelumnya tidak diketahui dan masalah yang diberikan dapat direkayasa oleh dosen.

Kegiatan belajar mengajar menggunakan metode penemuan (discovery) mirip dengan inkuiri. Inkuiri adalah proses menjawab pertanyaan dan menyelesaikan masalah berdasarkan fakta dan pengamatan, sedangkan discovery adalah menemukan konsep melalui serangkaian data atau informasi yang diperoleh melalui pengamatan atau percobaan. Jadi belajar dengan menemukan (discovery) sebenarnya adalah bagian dari proses inkuiri (Abdullah, Sani 2014). Menurut Syah dalam Hosnan (2014) pembelajaran dengan langkah-langkah model discovery learning adalah Stimulation (Stimulasi/Pemberian Rangsangan), Problem Statement (Pernyataan/identifikasi masalah), Data Collection (pengumpulan data), Data Processing (pengolahan data), Verification (pembuktian), dan Generalization (menarik kesimpulan/generalisasi).

Belajar pada hakekatnya adalah proses kegiatan secara berkelanjutan dalam rangka perubahan perilaku siswa secara konstruktif. Perubahan perilaku tersebut mencakup seluruh aspek pribadi siswa/mahasiswa, yaitu aspek kognitif, afektif dan psikomotor (Hanafiah dan Suhana, 2010:20). Hasil belajar adalah hasil yang diperoleh siswa setelah mengikuti suatu materi tertentu dari mata pelajaran yang berupa data kuantitatif maupun kualitatif (Iskandar, 2012:128).

Tujuan utama dari kegiatan ini adalah untuk mengetahui tingkat keberhasilan yang dicapai oleh mahasiswa/siswa setelah mengikuti pembelajaran, dimana tingkat keberhasilan tersebut kemudian ditandai dengan skala nilai berupa huruf atau kata atau simbol (Dimyati dan Mudjiono, 2009). Selanjutnya dikatakan hasil belajar yang dicapai seorang mahasiswa/siswa seyogianya dapat mencerminkan kemampuan dasar yang dimilikinya secara individual dan secara klasikal yang dilihat dari penafsiran tentang hasil belajar mahasiswa/siswa secara keseluruhan di kelas.

Menurut Sardiman (2011), aktivitas memiliki arti yang luas, yaitu baik yang bersifat fisik/jasmani maupun mental/rohani. Kaitan keduanya akan membuahkan aktivitas belajar yang optimal. Aktivitas siswa/mahasiswa merupakan kegiatan atau perilaku yang terjadi selama proses belajar mengajar. Kegiatan-kegiatan yang dimaksud adalah kegiatan yang mengarah pada proses belajar seperti bertanya, mengajukan pendapat, mengerjakan tugas-tugas, dapat menjawab pertanyaan dosen/guru dan bisa bekerjasama dengan mahasiswa/siswa lain, serta tanggungjawab terhadap tugas yang diberikan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif kuantitatif sederhana. Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian tindakan kelas (*Classroom Action Research*). Jenis penelitian ini merupakan penelitian yang bertujuan untuk mengatasi masalah pembelajaran atau perbaikan pembelajaran dan peningkatan kualitas pembelajaran melalui serangkaian tindakan dan diikuti dengan refleksi kemudian mempraktekkan secara sistematis di dalam kelas. Penelitian tindakan kelas ini berorientasi kepada gagasan-gagasan David Hopkin (1993) dan Jhon Elliot (1993). Subyek Penelitian adalah Mahasiswa Pendidikan Kimia semester III Jurusan pendidikan MIPA FKIP UNIB Tahun Ajaran 2016/2017 yang mengikuti perkuliahan Biologi Dasar. Penelitian dilaksanakan dalam dua siklus, tiap siklus terdiri dari tiga tahap yaitu: (1) Perencanaan, (2) Pelaksanaan Tindakan dan Observasi dan (3) Refleksi (Hopkin, 1993). Teknik pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan lembar observasi dan lembar tes. Arikunto (2010) mengatakan lembar observasi adalah suatu teknik yang dilakukan dengan teliti dan sistematis. Analisis data tes menggunakan rumus ketuntasan belajar. Data observasi diolah secara deskriptif kuantitatif yaitu suatu penelitian yang ditujukan untuk mendeskripsikan fenomena-fenomena yang mengkaji bentuk, aktivitas, karakteristik, perubahan, hubungan dan yang lainnya (Sukmadinata, 2011).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pembelajaran yang telah dilaksanakan dalam dua siklus dengan menerapkan model pembelajaran Discovery Learning dalam Mata Kuliah Biologi Umum, pada materi sel di siklus I, metabolisme di siklus II, mahasiswa semester III Pendidikan Kimia Universitas Bengkulu. Berdasarkan hasil observasi yang diperoleh dari observer 1 dan 2 aktivitas mahasiswa selama mengikuti proses pembelajaran siklus I dan II terjadi peningkatan aktivitas belajar mahasiswa. Tabel berikut menunjukkan hasil observasi aktivitas mahasiswa selama pembelajaran siklus I dan II.

Tabel 1.

Data Hasil Observasi Terhadap Aktivitas Mahasiswa Siklus I dan II

Siklus	Skor Aktivitas Mahasiswa		Rerata skor	Kriteria
	P1	P2		
I	25	25	25	Baik
II	26	27	26,5	Baik

Pada siklus I dapat diketahui bahwa aktivitas mahasiswa dalam pembelajaran memperlihatkan kriteria baik, dengan skor rata-rata 2 orang pengamat yaitu 25 . Pada Siklus II, aktivitas mahasiswa berdasarkan lembar observasi yang diisi observer memperoleh skor rata-rata 26,5 dengan kriteria baik. Adapun beberapa aspek terkait kegiatan mahasiswa yang dinilai baik pada proses pembelajaran diantaranya, (a) merespon apersepsi dan motivasi, (b) memperhatikan dan mencatat tujuan pembelajaran , (c) merespon stimulasi yang diberikan, d) mengidentifikasi masalah serta merumuskan hipotesis, (e) kegiatan pengolahan data, (f) hipotesis dan menumukan konsep.

Peningkatan yang baik pada upaya perbaikan pembelajaran dengan menerapkan model Discovery Learning ini tidak hanya dapat diamati pada proses pembelajaran saja, namun terlihat juga pada pencapaian hasil belajar mahasiswa yang baik. Hasil belajar mahasiswa dapat dilihat pada tabel 2 berikut:

Tabel 2.

Ketuntasan Belajar Klasikal Mahasiswa SiklusI dan II

Siklus	Jumlah Mahasiswa Yang Mendapat Nilai ≥ 70	Persentase Ketuntasan Belajar Klasikal	Kriteria
I	11	61,278	Belum Tuntas
II	31	86,1	Tuntas

Selisih data observasi aktivitas mahasiswa selama mengikuti proses pembelajaran ada peningkatan sebesar 1,5 point yaitu dari rata-rata skor 25 dengan kriteria baik pada siklus I meningkat menjadi 26,5 pada siklus II dengan kriteria baik. Presentase ketuntasan belajar klasikal yang diperoleh pada siklus I hanya 61,278%, belum mencapai nilai ketuntasan yang diharapkan yaitu 85% . Oleh karena itu, dilakukan perbaikan-perbaikan pada aktivitas mahasiswa sehingga pada siklus II presentase ketuntasan belajar klasikal yang didapat yaitu 86,1 %. Presentase ini telah melampaui kriteria minimal ketuntasan belajar klasikal Biologi Umum yaitu 85% atau naik sebesar 24,822%.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada pembelajaran Biologi Umum dengan menerapkan model Discovery Learning yaitu pada sel dan metabolisme pada semester III, Pendidikan Kimia, Universitas Bengkulu. Pembelajaran dengan menerapkan model Discovery Learning dalam penelitian ini terdiri dari 6 tahap yaitu :

Tahap 1. Stimulasi atau pemberian rangsangan. Pada tahap ini dosen menampilkan gambar terkait dengan materi. Selanjutnya memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mengamati gambar tersebut. Aktivitas mahasiswa pada kegiatan ini adalah merespon stimulasi dengan mengamati gambar. Hosnan (2014) hendaknya memberi kesempatan kepada peserta didik melakukan pengamatan dengan kegiatan melihat, menyimak, mendengar, dan membaca karena merupakan hal yang penting dari suatu benda atau objek. Pemberian gambar ini memberikan kesempatan pada mahasiswa agar berpikir mengenai gambar tersebut.

Tahap 2. Identifikasi masalah. Pada tahap ini dosen memberi kesempatan kepada mahasiswa untuk mengidentifikasi masalah dan membimbing mahasiswa dalam merumuskan hipotesis. Aktivitas mahasiswa pada kegiatan ini adalah mampu mengidentifikasi masalah dan merumuskan hipotesis dengan bertanya dan menjawab pertanyaan yang diajukan. Syah (2004) kegiatan ini dilakukan dengan pengajuan pertanyaan dari peserta didik. Hal ini dimaksudkan agar peserta didik terbiasa menemukan suatu masalah.

Tahap 3. Pengumpulan data. Pada tahap ini dosen membimbing dan memberi kesempatan kepada mahasiswa untuk mengumpulkan data atau informasi untuk membuktikan benar atau tidaknya hipotesis. Hal ini sesuai dengan Soetomo(1993) bahwa dengan kegaitan ini peserta didik dapat mengumpulkan fakta-fakta yang relevan dengan masalah dasar observasi dan pencatatan yang diteliti yang dilengkapi dengan lembar kerja untuk menguji benar atau tidaknya hipotesis.

Tahap 4. Pengolahan data. Pada tahap ini dosen membimbing mahasiswa dalam kegiatan pengolahan dan analisis data. Aktivitas mahasiswa pada kegiatan ini adalah mengolah dan menganalisis data yang telah didapatkan dari hasil percobaan dan pengamatan yang telah dilakukan oleh masing-masing kelompok berdasarkan studi literature menggunakan sumber belajar. Hosnan (2014) bahwa dalam kegiatan ini peserta didik diharapkan dapat menganalisis hasil kerja yang telah dilakukan dan mendiskusikannya dengan kelompok masing-masing. Sanjaya (2011b) mengemukakan pada tahap mengumpulkan data sering terjadi kendala manakala siswa tidak apresiatif terhadap pokok permasalahan.

Tahap 5. Verifikasi atau pembuktian. Pada tahap ini dosen membimbing dan memberikan kesempatan kepada mahasiswa dalam membuktikan hipotesis benar atau tidak dan menemukan konsep berdasarkan analisis data yang telah dilakukan. Hal ini sesuai dengan pendapat Kurniasih dan Berlin (2014) bahwa pada tahap ini peserta didik melakukan pemeriksaan secara cermat untuk membuktikan benar atau tidaknya hipotesis berdasarkan pengumpulan dan analisis data yang telah dilakukan.

Tahap 6. Menarik kesimpulan. Aktivitas mahasiswa dalam kegiatan ini adalah menarik dan membuat kesimpulan berdasarkan hasil verifikasi atau pembuktian dan konsep yang ditemukan dengan cara presentasi dan diskusi kelas. Hosnan (2014) kegiatan menyimpulkan atau menarik kesimpulan merupakan kelanjutan dari kegiatan mengolah data atau informasi.

Kelebihan model Discovery Learning dalam penelitian ini memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mengembangkan cara belajar mahasiswa aktif dengan menemukan sendiri, menyelidiki sendiri, maka hasil yang diperoleh akan setia dan tahan lama dalam ingatan, tidak mudah dilupakan mahasiswa. Pada saat pembelajaran mahasiswa didorong untuk belajar melalui keterlibatan aktif dan dosen mendorong mahasiswa agar mempunyai pengalaman dan melakukan eksperimen atau percobaan dengan memungkinkan mereka menemukan prinsip ataupun konsep bagi mereka.

Kelemahan model Discovery Learning adalah memerlukan banyak waktu karena dosen kesulitan mengontrol memberikan bimbingan untuk setiap kelompok, karena pada dasarnya model pembelajaran ini tidak efisien untuk mengajar jumlah mahasiswa yang banyak ini sesuai dengan pendapat Kurniasih dan Berlin (2014).

KESIMPULAN

1. Perbaikan pembelajaran melalui penerapan model Discovery Learning pada mata kuliah Biologi Dasar, Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Bengkulu dapat meningkatkan aktivitas mahasiswa selama proses pembelajaran. Untuk peningkatan aktivitas mahasiswa terdapat pada hampir semua aspek, hal ini dikarenakan aktivitas dosen yang lebih membimbing mahasiswa dalam pembelajaran sehingga mahasiswa dapat aktif dan mampu melakukan kegiatan tersebut dengan baik dan benar.
2. Perbaikan pembelajaran melalui penerapan model Discovery Learning pada mata kuliah Biologi Dasar, Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Bengkulu dapat meningkatkan hasil belajar. Hal ini terlihat pada siklus I hasil belajar mahasiswa dengan kriteria belum tuntas meningkat pada siklus II dengan kriteria tuntas.

REFERENSI

- Abdullah,Sani.R. 2014. *Pembelajaran saintifik untuk kurikulum 2013*. Jakarta: Bumi Aksara
- Arikunto,S. 2010. *Prosedur Penelitian suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka. Cipta.
- Dimiyati & Mudjiono. 2009. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta : Rineka Cipta
- Elliot, J. (1993). *Action Research for Educational Change*. Philadelphia: Open University Press.
- Herman, T. 2007. Pembelajaran Berbasis Masalah Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Matematis Tingkat Tinggi Siswa Sekolah Menengah Pertama. *Journal Educationost*, Vol I No 1.
- Hanafiah dan Suhana, C. (2010). *Konsep Strategi Pembelajaran*. Bandung. : PT Refika Aditama.
- Hopkins. D. (1993). *A Teacher Guide to Classroom Research*. Philadelphia: Open University Press.
- Hosnan. M. (2014). *Pendekatan saintifik dan Kontekstual dalam pembelajaran Abad 21*. Jakarta.: Ghalia Indonesia.
- Iskandar. 2012. *Penelitian Tindakan Kelas*. Jakarta: Referensi
- Rusman. 2013. *Model-model Pembelajaran Mengembangkan Profesionalisme Guru*. Jakarta: Rajawali Press
- Sardiman. (2011). *Interaksi dan Motivasi Belajar mengajar*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Sanjaya, H. W. 2011. *Perencanaan dan Desain Sistem Pembelajaran*. Jakarta: kencana Prenada Media. Jakarta: Kencana.
- Sanjaya, H. W. (2011.b). *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: kencana Prenada Media. Jakarta: Kencana.
- Soetomo. (1993). *Dasar-Dasar Interaksi Belajar Mengajar*. Cetakan Ke-1. Surabaya: Usaha Nasional.
- Sukmadinata, N. (2011). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

KEGIATAN 5M DALAM PROSES BELAJAR MENGAJAR UNTUK MENINGKATKAN AKTIVITAS BELAJAR BIOLOGI SISWA KELAS XI MIPA SMA NEGERI 3 DUMAI.

Sukini

Program Magister Pendidikan Biologi Fkip Universitas Riau
email : sukini.76@yahoo.com

ABSTRACT

During this time in the classroom learning biology is dominated by teachers so that students are passive in learning biology, the frequency of students who asked less, do not have a responsibility to do the work and the students are not good at helping students who are less intelligent. This makes the low activity of student learning, so the author tries to overcome these constraints by conducting 5 M. This study aims to increase the activity of students by implementing and conducting 5M 5M activity is carried out by using cooperative learning model. This study was a descriptive study conducted by collecting data later researchers systematically describe the data in report form. Data were collected through direct observation and interviews. The subjects were students of class XI MIPA SMA Negeri 3 Dumai in the first semester in the academic year 2016/2017. Step strengthening occurs in the learning and assessment process. Strengthening the learning process characteristics include: Using a scientific approach through 5 M, namely: Observe, ask, gather information, associates / processing information, Communicating. The study's findings indicate that by conducting 5 M can increase the activity of learning. On average students in learning activities have achieved the expected very high indicator. It is concluded that the implementation of activity 5 M can increase the activity of students studying Biology.

Keyword : activity 5M (scientific approach), teaching and learning process, activity of student learning

PENDAHULUAN

Pendidikan nasional bertujuan untuk mengembangkan potensi siswa agar menjadi manusia yang beriman dan bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis dan bertanggung jawab. Untuk mengemban tujuan tersebut pemerintah menyelenggarakan suatu sistem pendidikan nasional sebagaimana yang tercantum dalam Undang-undang No.20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Tim Pustaka Yustisia, 2007).

Kurikulum merupakan suatu unsur yang sangat penting dalam proses belajar mengajar. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2013 tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan Pasal 1 ayat 16 menyatakan bahwa kurikulum adalah seperangkat rencana dan pengaturan mengenai tujuan, isi dan bahan pelajaran serta cara yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan

kegiatan pembelajaran untuk mencapai tujuan kegiatan pembelajaran tertentu. Kurikulum yang telah disusun bertujuan untuk mewujudkan pendidikan nasional dengan memperhatikan perkembangan peserta didik, kebutuhan pembangunan nasional serta perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi dan kesenian. Kurikulum juga berperan dalam mewujudkan generasi yang handal, kreatif, inovatif dan menjadi pribadi yang bertanggung jawab.

Guru dalam mengajarkan konsep-konsep Biologi harus menekankan pada proses pembelajaran dan sikap ilmiah. Proses ilmiah yang dimaksud adalah cara memperoleh pengetahuan melalui pengamatan (observasi) dan melakukan eksperimen. Langkah penguatan pada proses pembelajaran dengan menggunakan pendekatan saintifik melalui kegiatan 5 M yaitu : mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengasosiasi/mengolah informasi, dan mengkomunikasikan.

Penetapan pendekatan saintifik sebaiknya mempertimbangkan tingkat perkembangan intelektual, motorik, dan sikap siswa, materi ajar, kompetensi, dan pengalaman belajar yang dilakukan oleh siswa dengan bimbingan guru. Pada umumnya kegiatan belajar mengajar Biologi hanya menekankan pada aspek penguasaan konsep saja dengan model pengajaran tradisional. Guru hanya menggunakan metode ceramah, mencatat dan pemberian tugas, sedangkan siswa tidak diberikan kesempatan berlatih untuk mengembangkan kemampuan berfikir logis, kreatif, inspiratif dan inovatif.

Agar kemampuan berfikir dan ketrampilan proses tersebut diperoleh, maka guru harus mampu menggunakan strategi pembelajaran yang mengembangkan pendekatan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (Student Centered Learning) bukan berpusat pada guru. Sistem pembelajaran student centered learning menuntut peserta didik untuk dapat lebih aktif dan dapat membangun sendiri pemahamannya berdasarkan apa yang telah dilakukannya. Selain itu guru juga harus mampu menciptakan iklim pembelajaran demokratis sehingga lahirnya pemikiran-pemikiran kritis siswa. Soeparman (2006) mengungkapkan bahwa guru diharapkan mampu membimbing siswa-siswanya agar dapat belajar secara efektif dan efisien. Agar tugas tersebut dapat dilaksanakan dengan berhasil, guru perlu memilih pengalaman belajar yang sesuai dengan karakteristik dan tingkah laku awal siswa-siswanya, materi ajar yang sesuai, dan kompetensi yang perlu dikembangkan pada diri siswa-siswanya.

Berdasarkan observasi awal dan wawancara langsung yang dilakukan peneliti terhadap guru dan siswa SMA N 3 Dumai, didapatkan informasi bahwa pada umumnya siswa mengalami kesulitan didalam memahami pembelajaran Biologi. Hal ini dikarenakan guru menggunakan pendekatan yang belum dapat mengarahkan kemampuan berfikir kritis. Selain itu juga penulis melihat selama proses pembelajaran, masih banyak siswa yang bercerita, tidak tertarik dengan pembelajaran Biologi yang diberikan oleh guru. Selama ini pembelajaran Biologi di kelas lebih didominasi oleh guru sehingga siswa bersifat pasif dalam belajar Biologi, frekuensi siswa yang bertanya kurang, tidak mempunyai tanggung jawab dalam mengerjakan tugas dan siswa pandai tidak membantu siswa yang kurang pandai. Hal ini membuat rendahnya aktivitas belajar siswa, jadi penulis mencoba mengatasi kendala-kendala tersebut dengan melakukan kegiatan 5 M.

Materi Biologi dikelas XI memiliki tingkat kesulitan yang cukup tinggi dan berhubungan erat dengan kehidupan sehari-hari. Sehingga siswa harus mampu mengaitkan apa yang telah mereka pelajari dengan kehidupan nyata. Salah satu materi yang cukup sulit dipahami peserta didik kelas XI adalah materi ekskresi, hal ini dapat diketahui dari hasil ulangan harian. Agar dapat membantu siswa untuk lebih memahami materi sistem ekskresi, salah satu dapat dibantu dengan menggunakan pendekatan saintifik (kegiatan 5 M) lebih mengarah pada tuntutan kurikulum 2013, sehingga siswa menjadi lebih aktif dan tidak bosan selama proses pembelajaran.

Berdasarkan hal-hal diatas, maka perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan aktivitas belajar siswa dan kemampuan berfikir kritis siswa melalui kegiatan 5 M yang berorientasi pada pendekatan saintifik.

KAJIAN LITERATUR

2.1. Pendekatan Saintifik (Kegiatan 5M)

Pendekatan saintifik adalah konsep dasar yang menginspirasi atau melatarbelakangi perumusan metode mengajar dengan menerapkan karakteristik yang ilmiah. Proses pembelajaran yang mengimplementasikan pendekatan ilmiah akan menyentuh tiga ranah, yaitu kognitif, afektif dan psikomotor. Pendekatan pembelajaran ilmiah merupakan bagian dari pendekatan pedagogis pada pelaksanaan pembelajaran dalam kelas yang melandasi penerapan metode ilmiah.

Pendekatan ilmiah (Kegiatan 5M) dalam pembelajaran sebagaimana dimaksud meliputi mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengasosiasi/mengolah informasi, dan mengkomunikasikan.

1. Mengamati

Mengamati ialah kegiatan mengidentifikasi ciri-ciri objek tertentu dengan alat inderanya secara teliti, menggunakan fakta yang relevan dan memadai dari hasil pengamatan, menggunakan alat atau bahan sebagai alat untuk mengamati objek dalam rangka pengumpulan data atau informasi dan dilakukan dengan cara menggunakan lima indera. Dalam hal ini guru menyajikan perangkat pembelajaran berupa media pembelajaran dalam kegiatan mengamati, guru menyajikan video, gambar, miniature, tayangan, atau obyek asli.

2. Menanya

Menanya adalah suatu kegiatan mengajukan pertanyaan tentang informasi yang tidak dipahami dari apa yang diamati atau pertanyaan untuk mendapatkan informasi tambahan tentang apa yang diamati. Adapun kompetensi yang ingin dikembangkan dari aktivitas bertanya ini adalah mengembangkan kreatifitas, rasa ingin tahu, kemampuan merumuskan pertanyaan untuk membentuk pikiran kritis yang perlu untuk hidup cerdas dan belajar sepanjang hayat. Pada langkah ini suasana pembelajaran yang berhasil adalah terjadinya komunikasi aktif diskusi materi pelajaran.

3. Mengumpulkan informasi/Mencoba

Mengumpulkan informasi/Mencoba merupakan kegiatan dimana siswa melakukan eksperimen, membaca sumber lain selain buku teks, mengamati objek/kejadian/aktivitas, wawancara dengan narasumber. Kompetensi yang dikembangkan adalah sikap teliti, jujur, sopan, menghargai pendapat orang lain, kemampuan berkomunikasi, menerapkan kemampuan mengumpulkan informasi melalui berbagai cara yang dipelajari, mengembangkan kebiasaan belajar dan belajar sepanjang hayat. Pada langkah pembelajaran ini, setiap siswa dituntut untuk mencoba mempraktekkan apa yang terjadi.

4. Mengasosiasi/Mengolah informasi

Mengasosiasi merupakan kegiatan dimana siswa bisa menghubungkan apa yang sedang dipelajari dengan apa yang ada dalam kehidupan sehari-hari. Kegiatan mengasosiasi ada beberapa tahapan. Pertama, mengolah informasi yang sudah dikumpulkan baik terbatas dari hasil kegiatan mengumpulkan/eksperimen maupun hasil dari kegiatan mengamati dan kegiatan mengumpulkan informasi; kedua, pengolahan informasi yang dikumpulkan dari yang bersifat menambah keluasan dan kedalaman sampai kepada pengolahan informasi yang bersifat mencari solusi dari berbagai sumber yang memiliki pendapat yang berbeda sampai kepada yang bertentangan. Kompetensi yang dikembangkan adalah mengembangkan sikap jujur, teliti, disiplin, taat aturan, kerja

keras, kemampuan menerapkan prosedur dan kemampuan berfikir induktif serta deduktif dalam menyimpulkan.

5. Mengomunikasikan

Kegiatan belajarnya adalah menyampaikan hasil pengamatan, kesimpulan berdasarkan hasil analisis secara lisan, tertulis, atau media lainnya. Kompetensi yang dikembangkan adalah mengembangkan sikap jujur, teliti, toleransi, kemampuan berfikir sistematis, mengungkapkan pendapat dengan singkat dan jelas, dan mengembangkan kemampuan berbahasa yang baik dan benar. Pada tahapan ini siswa mempresentasikan kemampuan mereka mengenai apa yang telah dipelajari sementara siswa lain menanggapi. Tanggapan siswa lain bisa berupa pertanyaan, sanggahan atau dukungan tentang materi presentasi (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2013)

2.2. Pembelajaran Biologi

1. Pengertian Mata Pelajaran Biologi Biologi merupakan ilmu pengetahuan alam yang mempelajari tentang makhluk hidup. Memberikan pengetahuan kepada siswa akan kuasanya Tuhan sehingga dapat meningkatkan keimanan dan akhlak siswa. Ilmu pengetahuan lahir dari suatu rangkaian aktivitas akal manusia yang disusun secara sistematis. Semua yang dinamakan ilmu pengetahuan selalu memiliki syarat-syarat atau ciri-ciri tertentu. Sifat dan ciri ilmu tersebut adalah memiliki objek, menggunakan metode, sistematis, universal, objektif, analitis, dan verifikatif (Ansori 2009). Objek kajian biologi sangat luas dan mencakup semua makhluk hidup. Karenanya, dikenal berbagai cabang Biologi yang mengkhususkan diri pada setiap kelompok organisme, seperti botani untuk mempelajari tumbuhan, zoologi untuk mempelajari hewan, dan mikrobiologi untuk mempelajari mikroorganisme. Berbagai aspek kehidupan dikupas tuntas melalui cabang Biologi seperti ciri-ciri fisik dipelajari dalam anatomi (tumbuhan, hewan maupun manusia), sedang fungsinya dipelajari dalam fisiologi. Hubungan antar sesama makhluk dan dengan alam sekitar dapat dipelajari dalam ekologi, dan mekanisme pewarisan sifat dipelajari dalam genetika. Salah satu alasan yang menonjol untuk mempelajari biologi adalah untuk mengetahui lebih banyak mengenai diri kita sendiri dan bumi yang kita huni. Keinginan untuk mengetahui merupakan tonggak kewujudan manusia. Jadi kita mempelajari biologi karena alasan yang sama dengan mengapa kita mempelajari Fisika, Matematika, Kimia, dan Pengetahuan Alam pendukung lainnya, untuk mengetahui segi yang lain tentang kehidupan dan bumi kita (BNSP 2006).

2. Manfaat dan Tujuan Mata Pelajaran Biologi Berkembangnya suatu ilmu diharapkan memberikan kontribusi kepada kesejahteraan bagi kehidupan. Menurut Ansori (2009), dengan berkembangnya berbagai cabang biologi akan semakin bertambah besar peluang manfaat yang disumbangkan oleh biologi, antara lain : a. Memberikan pemahaman lebih mendalam kepada diri seseorang yang dapat diterapkan sebagai dasar untuk meningkatkan taraf hidupnya. b. Memberikan pengetahuan akan berbagai sumber daya hayati yang bermanfaat bagi pemenuhan kebutuhan hidup manusia. c. Memberikan rangsangan pada manusia untuk melakukan diversifikasi pemanfaatan sumber daya hayati sehingga diperoleh sumber baru yang berbeda.

d. Memberikan pengetahuan untuk melakukan konservasi terhadap sumber daya hayati agar tidak punah. Tujuan pembelajaran biologi adalah membentuk sikap positif terhadap biologi dengan menyadari keteraturan dan keindahan alam serta mengagungkan kebesaran Tuhan Yang Maha Esa. Memupuk sikap ilmiah yaitu jujur, objektif, terbuka, ulet, kritis, dan dapat bekerjasama dengan orang lain, mengembangkan pengalaman untuk dapat mengajukan dan menguji hipotesis melalui percobaan, serta mengkomunikasikan hasil percobaan secara lisan dan tertulis, mengembangkan kemampuan berpikir analitis, induktif, dan deduktif dengan menggunakan konsep dan prinsip biologi, mengembangkan penguasaan konsep dan prinsip biologi dan saling

keterkaitannya dengan IPA lainnya serta mengembangkan pengetahuan, keterampilan dan sikap percaya diri, menerapkan konsep dan prinsip biologi untuk menghasilkan karya teknologi sederhana yang berkaitan dengan kebutuhan manusia, dan meningkatkan kesadaran dan berperan serta dalam menjaga kelestarian lingkungan (BSNP 2006). Manusia hidup di dunia ini harus menyadari pentingnya akan keseimbangan alam, manusia membutuhkan peran makhluk hidup lainnya untuk hidup oleh karena itu kita sebagai manusia harus menjaga kelestarian lingkungan yang ada diawali dengan mempelajari ilmu biologi yang jelas di dalamnya akan memberikan banyak penjelasan tentang alam kita.

3. Ruang Lingkup Mata Pelajaran Biologi di SMA.

Mata pelajaran Biologi di SMA/MA merupakan kelanjutan IPA di SMP/MTs yang menekankan pada fenomena alam dan penerapannya yang meliputi aspek-aspek. Menurut BNSP (2006b) aspek-aspek ruang lingkup mata pelajaran biologi di SMA adalah sebagai berikut: a. Hakikat biologi, keanekaragaman hayati dan pengelompokan makhluk hidup, hubungan antarkomponen ekosistem, perubahan materi dan energi, peranan manusia dalam keseimbangan ekosistem.

b. Organisasi seluler, struktur jaringan, struktur, dan fungsi organ tumbuhan, hewan dan manusia serta penerapannya dalam konteks sains, lingkungan, teknologi dan masyarakat.

c. Proses yang terjadi pada tumbuhan, proses metabolisme, hereditas, evolusi, bioteknologi, dan implikasinya pada sains, lingkungan, teknologi dan masyarakat.

4. Pendekatan Belajar dalam Biologi Pendekatan yang digunakan dalam pembelajaran Biologi berorientasi pada siswa. Hanrahan (1998) mengungkapkan bahwa pembelajaran seharusnya sudah tidak lagi berpusat pada guru tetapi berpusat pada siswa. Guru hanya berfungsi sebagai fasilitator untuk siswa dan siswa berhak untuk mengembangkan pembelajaran dengan kreativitasnya. Pembelajaran akan menjadi menarik dan tidak monoton jika siswa bisa memanfaatkan keadaan pembelajaran, seperti dengan saling bertanya kepada temannya sehingga akan tercipta suasana lingkungan belajar yang aktif. Ada enam pertimbangan yang perlu diperhatikan dalam melaksanakan pembelajaran Biologi, yaitu:

a. Empat pilar pendidikan. Pilar pendidikan yang dicanangkan oleh UNESCO ialah learning to do, learning to know, learning to be, and learning to live together. Pembelajaran tidak seharusnya berpusat pada guru saja tetapi siswa adalah pusat belajar sesungguhnya. Siswa harus digali potensi dan kemampuannya (learning to do) dengan meningkatkan mobilitas kegiatan, sehingga siswa akan mempunyai rasa keingintahuan yang tinggi (learning to know). Kegiatan yang membuat siswa lebih aktif dan sangat mementingkan peran siswa diharapkan akan bisa membuat siswa lebih kreatif (learning to be). Kekreatifan siswa akan memberikan semangat belajar tinggi antar sesama siswa yang akan menjadikan proses pembelajaran lebih menarik dan efisien (learning to live together).

b. Inkuiri. Belajar dengan inkuiri adalah hal penting dalam pembelajaran biologi agar siswa mempunyai rasa keingintahuan yang tinggi, siswa diperkenalkan langsung dengan pelajaran yang sedang dipelajari sehingga akan muncul pertanyaan-pertanyaan tak terduga yang membuat siswa mampu mengoptimalkan kemampuannya.

c. Konstruktivisme. Para ahli pendidikan sepakat bahwa siswa akan bisa mengembangkan pola pikir belajarnya jika berinteraksi langsung dengan lingkungan sekitar. Pandangan konstruktivisme ini akan menjadikan siswa lebih efektif dalam belajar. Guru tidak lagi hanya menggunakan ceramah dan buku tetapi akan mengajak siswanya untuk belajar dengan lingkungan secara langsung.

d. Sains, teknologi dan masyarakat. Merupakan suatu pendekatan terpadu yang harus ada dalam proses pembelajaran. Siswa diharapkan mampu membuat produk-produk teknologi baru yang bisa dikembangkan di lingkungan masyarakat secara langsung.

e. Pemecahan masalah. Pada dasarnya kegiatan yang dilakukan manusia di dalam kehidupan sehari-hari merupakan kegiatan pemecahan masalah untuk memenuhi kebutuhannya. Atas dasar hal tersebut sejak dini anak sudah mulai dilatih untuk mengatasi masalah-masalah yang dihadapinya agar memiliki kemampuan-kemampuan yang bermanfaat bagi kehidupan dewasanya. Pembelajaran sains harus memberikan sumbangan terhadap terbentuknya kemampuan-kemampuan mengidentifikasi masalah dan merencanakan penyelidikan, memilih teknik, alat, dan bahan, mengorganisasi dan melaksanakan penyelidikan secara sistematis, menginterpretasikan dan mengevaluasi pengamatan dan hasil penyelidikan, dan mengevaluasi metode dan menyarankan perbaikan.

f. Pembelajaran biologi yang bermuatan nilai. Pembelajaran biologi yang hanya dilakukan di dalam kelas pasti tidak akan dapat menghasilkan nilai lebih dibandingkan pembelajaran dengan interaksi langsung dengan lingkungan.

2.3. Aktivitas Belajar

Belajar merupakan proses mental dan fisik, artinya sebagai suatu aktivitas berfikir dan aktivitas fisik secara aktif dengan melibatkan pancaindra itu sendiri. Menurut Ahmadi dan Supriyono (2004: 132-137), Jenis aktivitas dalam belajar terdiri dari :

- 1) Mendengarkan, dalam proses belajar mengajar sering ada ceramah oleh guru, tugas pelajar adalah mendengarkan. Apabila mendengar tidak didorong oleh kebutuhan, motivasi, dan tujuan tertentu maka tujuan belajar tidak optimal.
- 2) Memandang, dalam proses belajar mengajar banyak hal yang dapat kita pandang, alam sekitar kita termasuk juga sekolah dengan segenap kesibukannya, merupakan objek-objek yang memberi kesempatan untuk belajar.
- 3) Meraba, membau dan mengecap, merupakan situasi yang memberi kesempatan kepada seseorang untuk belajar, apabila aktivitas-aktivitas itu didorong oleh kebutuhan, motivasi untuk mencapai tujuan dengan menggunakan set tertentu untuk memperoleh perubahan tingkah laku.
- 4) Menulis dan mencatat, apabila dalam mencatat itu orang menyadari kebutuhan dan tujuannya, serta menggunakan set tertentu agar catatan itu nantinya berguna bagi pencapaian tujuan belajar.
- 5) Membaca, untuk keperluan belajar membaca harus menunjukkan set, misalnya dengan mulai memperhatikan judul-judul bab, topik-topik utama dengan berorientasi kepada kebutuhan dan tujuan, membaca lebih membantu dalam hal menyerap materi pelajaran.
- 6) Membuat ikhtisar atau ringkasan, dapat membantu dalam buku untuk masa-masa yang akan datang.
- 7) Mengamati tabel-tabel, diagram-diagram dan bagan-bagan, dalam buku atau dilingkungan lain sering dijumpai tabel-tabel, diagram maupun bagan-bagan yang berguna untuk mempelajari materi yang relevan.
- 8) Menyusun paper atau kertas kerja, aktifitas penyusunan paper berguna untuk penyediaan sumber-sumber belajar yang berisi materi yang relevan.
- 9) Mengingat, didasari oleh kebutuhan serta kesadaran untuk mencapai tujuan belajar adalah termasuk aktifitas belajar.
- 10) Berfikir, termasuk aktifitas belajar karena dengan berfikir orang memperoleh penemuan baru, sehingga orang menjadi tahu tentang hubungan antar-sesuatu.
- 11) Latihan atau praktek, termasuk aktifitas belajar, karena kegiatan berlatih mempunyai dorongan untuk mencapai tujuan tertentu yang dapat mengembangkan suatu aspek dalam dirinya, hasil latihan atau praktek itu merupakan pengalaman yang dapat mengubah diri subjek serta mengubah lingkungannya.

Dimiyati dan Mudjiono (2010:62-63) menyatakan untuk dapat menimbulkan keaktifan belajar siswa, maka guru diantaranya dapat melaksanakan perilaku-perilaku sebagai berikut :

- (1) Menggunakan multi metode dan multi media, (2) memberikan tugas secara individu dan

kelompok,(3) memberikan kesempatan kepada siswa melaksanakan eksperimen di dalam kelompok kecil,(4) memberikan tugas untuk membaca bahan ajar,(5) mengadakan tanya jawab dan diskusi.

Berdasarkan uraian aktivitas diatas dapat disimpulkan bahwa,aktivitas belajar siswa adalah keaktifan siswa dalam proses pembelajaran.Di dalam penelitian ini,keaktifan siswa yang diamati selama proses belajar mengajar sesuai dengan langkah-langkah kegiatan 5 M yang berorientasi pendekatan saintifik adalah : (1) Siswa aktif di dalam memperhatikan penjelasan materi yang disampaikan guru,(2) Siswa aktif bekerjasama di dalam kelompok,(3) Siswa aktif di dalam presentasi,(4) Siswa aktif mengajukan pertanyaan,(5) Siswa aktif dalam menjawab pertanyaan.

2.4. Kerangka Pemikiran

Aktivitas siswa yang rendah dalam proses pembelajaran Biologi menyebabkan proses pembelajaran tidak berjalan dengan baik. Didalam proses pembelajaran siswa kurang aktif berinteraksi antara siswa dengan guru maupun antara siswa dengan siswa, siswa tidak mau bertanya kepada siswa yang lainnya dan masih malu dalam menyampaikan pendapat sendiri, bila diberikan tugas kelompok hanya dikerjakan oleh siswa yang rajin dan mempunyai kemampuan akademik tinggi sementara siswa yang lain kebanyakan diam atau membicarakan hal-hal lain di luar topik pelajaran.

Berdasarkan masalah diatas,maka salah satu usaha yang dapat dilakukan guru, yakni menggunakan pendekatan dan metode pembelajaran yang tepat.Salah satu pendekatan yang dapat melibatkan siswa secara aktif, bekerjasama yang tinggi, saling melengkapi, saling berbagi, saling menghargai sesama kelompok adalah dengan pendekatan saintifik.Pendekatan saintifik diyakini sebagai titian emas perkembangan dan pengembangan sikap, ketrampilan dan pengetahuan peserta didik.Guru berperan sebagai fasilitator untuk memberikan arahan dan membimbing siswa dalam kelompok atau individu.

Kerangka Pemikiran dapat digambarkan sebagai berikut :



2.5. Hipotesis Tindakan

Hipotesis tindakan dalam penelitian ini adalah : “Kegiatan 5 M Dalam Proses Belajar Mengajar dapat Meningkatkan Aktivitas Belajar Biologi Siswa Kelas XI Mipa Sma Negeri 3 Dumai TP.2016/2017”.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian adalah metode deskriptif. Menurut Whitney, metode deskriptif adalah suatu metode pencarian fakta melalui kegiatan serta proses-proses yang sedang berlangsung dan pengaruh dari suatu fenomena. Jenis Penelitian ini adalah penelitian tindakan kelas (PTK). Arikunto, dkk (2009:58). Penelitian Tindakan Kelas adalah penelitian tindakan (*action research*) yang dilakukan dengan tujuan memperbaiki mutu praktik pembelajaran di kelasnya. Iskandar (2009:20) Penelitian Tindakan Kelas merupakan bagian dari penelitian tindakan (*action research*) yang dilakukan oleh guru dan dosen di kelas (sekolah dan perguruan tinggi) tempat ia mengajar yang bertujuan memperbaiki dan meningkatkan kualitas dan kuantitas proses pembelajaran di kelas. Sanjaya (2011:18) mengatakan PTK dilaksanakan dengan menerapkan berbagai inovasi untuk meningkatkan kualitas dan produktivitas proses pembelajaran. Dapat disimpulkan dalam proses pembelajaran penelitian tindakan kelas dapat dilakukan oleh guru untuk memperbaiki proses pembelajaran di kelasnya.

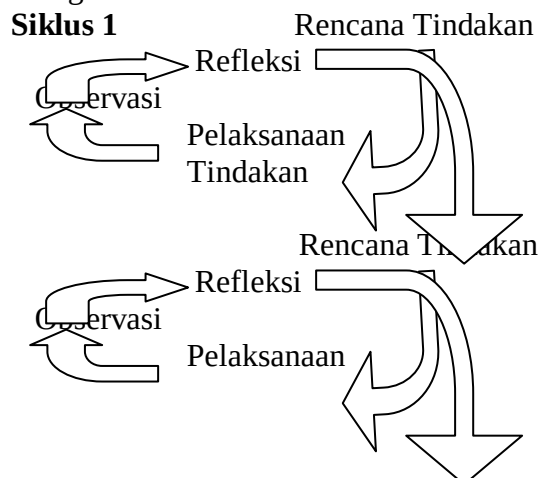
Penelitian tindakan kelas merupakan suatu penelitian yang dilakukan dikelas dengan tujuan untuk memecahkan persoalan praktis dalam pembelajaran Biologi di kelas. Penulis akan melakukan penelitian terhadap kegiatan pembelajaran yang berupa sebuah tindakan yang disengaja didalam satu kelas yang berkaitan dengan permasalahan konkrit penulis dalam pembelajaran sehari-hari yang menjadi tanggung jawab untuk memperbaiki proses pembelajaran.

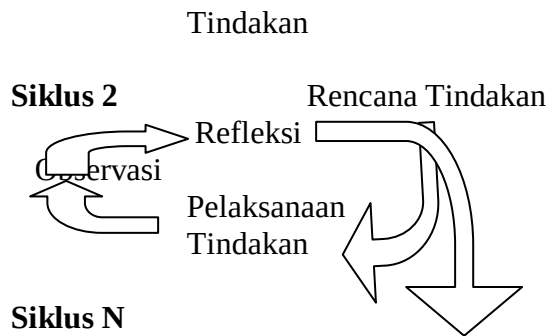
Subjek Penelitian adalah siswa kelas XI MIPA 3 SMAN 3 Dumai Tahun Pelajaran 2016/2017. Jumlah siswa 31 orang yang terdiri dari 10 orang laki-laki dan 21 orang perempuan. Alasan memilih kelas ini karena aktivitas belajar siswa rendah. Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tahun pelajaran 2016/2017 yaitu mulai dari bulan Januari sampai Maret.

Definisi operasional diperlukan agar tidak terjadi perbedaan persepsi terhadap istilah yang digunakan dalam penelitian ini, maka dikemukakan definisi operasional dari istilah penelitian sebagai berikut :

1. Kegiatan 5M yang berorientasi pendekatan saintifik digunakan untuk melakukan penilaian terhadap kinerja yang dilakukan oleh siswa, bentuk ini dilakukan dengan mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengasosiasi dan mengkomunikasikan.
2. Aktivitas belajar adalah kegiatan siswa dalam proses pembelajaran Biologi seperti perhatian atau keseriusan, bekerja sama, mengeluarkan pendapat, berdiskusi, menjawab pertanyaan, menulis atau membuat catatan, demonstrasi atau presentasi, menghargai pendapat orang lain, mengerjakan tugas dan membuat kesimpulan.

Prosedur penelitian yang digunakan adalah model siklus yang terdiri dari empat tahap : Perencanaan, Tindakan, Observasi dan Refleksi. Berapa banyak siklus yang dilaksanakan tergantung implementasi yang terjadi dilapangan dan ketercapaian indikator kompetensi siswa yang diinginkan. Proses daur ulang kegiatan dalam penelitian tindakan dapat digambarkan sebagai berikut :





Keterangan :

Dalam pelaksanaan penelitian ini menggunakan jenis penelitian tindakan kelas (PTK) yang terdiri dari dua siklus, yaitu sebagai berikut :

Tahap I : Perencanaan

Peneliti melakukan perencanaan tindakan kelas yang akan dilakukan untuk meningkatkan aktivitas siswa kelas XI MIPA 3 pada saat pelajaran Biologi, karena a) aktivitas siswa di dalam pembelajaran masih kurang, b) keberanian siswa dalam menjawab dan mengajukan pertanyaan belum ada, c) kemampuan menguasai materi belum optimal, d) hasil belajar siswa masih rendah. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari sampai bulan Maret 2017 di SMA N 3 Dumai. Tindakan awal yang dilakukan adalah perencanaan penggunaan kegiatan 5 M yang berorientasi pendekatan saintifik.

Tahap II : Pelaksanaan

Pada penelitian ini guru akan memberikan pelajaran dengan kegiatan 5 M pendekatan saintifik. Guru menyiapkan rencana pelaksanaan pembelajaran, menunjuk beberapa siswa untuk mempelajari rencana pembelajaran tersebut, pembentukan kelompok siswa, penyampaian kompetensi, menunjuk siswa untuk memimpin kelompok, presentasi hasil kelompok, bimbingan penyimpulan dan refleksi.

Tahap III : Pengamatan

Dalam tahap ini observer mengamati tindakan yang telah direncanakan pada tahap awal dan tidak melakukan tindakan tersebut, yang melakukan tindakan adalah peneliti sebagai guru mata pelajaran Biologi kelas XI MIPA 3 SMA N 3 Dumai. Tindakan tersebut adalah kegiatan 5 M berorientasi pendekatan saintifik yang digunakan untuk meningkatkan aktivitas belajar siswa pada saat pembelajaran Biologi berlangsung. Pada pengamatan tersebut ternyata masih banyak siswa yang belum aktif dalam kelompoknya, tidak fokus pada materi yang sedang didiskusikan dan tidak bisa menjawab pertanyaan dari siswa lain.

Tahap IV : Refleksi

Hasil evaluasi jika tindakan yang dilakukan oleh guru dirasa belum berhasil, dapat dilihat dari tingkat aktivitas siswa masih rendah dan dalam diskusi tidak serius, dan masih banyak siswa yang tidak bisa menjawab pertanyaan yang diajukan oleh siswa lain secara baik dan benar sesuai yang diharapkan.

Pembuatan Instrumen : a. Lembar observasi aktivitas siswa. b) catatan lapangan: catatan harian peneliti yang digunakan untuk mencatat kemajuan dan hambatan yang ditemui selama proses pembelajaran. c) dokumentasi/foto

Teknik pengumpulan Data, data yang dikumpulkan dalam penelitian ini yaitu data hasil observasi proses pembelajaran yang berupa data aktivitas siswa setiap pertemuan.

Data aktivitas siswa akan dianalisis dengan cara :

- a.Reduksi data yaitu : proses pemilihan, pemusatan perhatian pada penyederhanaan, penggambaran, dan transformasi data kasar yang muncul dari catatan-catatan tertulis di lapangan, reduksi dan berlangsung secara terus menerus selama penelitian (Miles dan Huberman, 1992:16)
- b. Penyajian data yaitu menyajikan data-data yang telah disusun sesuai dengan data yang diperoleh dilapangan setelah direduksi (dipilah dan dipilih) sesuai kebutuhan. Penyajian data peneltian ini dengan menggunakan matriks masalah yang tertata waktunya (Miles dan Huberman,1992:17)
- c. Menarik kesimpulan/verifikasi yaitu menyimpulkan data-data yang telah diperoleh selama dilapangan dan memverifikasi ulang selama penelitian belum selesai samapai kevalidan kesimpulan ditemukan (Miles dan Huberman,1992 : 19)

Data aktivitas siswa dan guru didalam penelitian ini dianalisi secara kualitatif dan kuantitatif dengan instrumen adalah lembar observasi, catatan lapangan yang dibantu oleh 2 orang guru/observer dengan menggunakan format yang sudah disiapkan sehingga observer memberi tanda ceklist pada lembar tersebut.

Teknik analisa data : data hasil pengisian lembar aktivitas siswa dianalisis dengan rumus berikut :

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Siswa / skor maksimum}} \times 100\%$$

Untuk mengetahui tingkat aktivitas belajar siswa, Dimiyati dan Mudjiono (1999:125) memberikan kriteria sebagai berikut :

%	Kriteria Aktivitas Siswa
76 - 100	Sangat tinggi
51 - 75	Tinggi
26 - 50	Rendah
1 - 25	Sangat rendah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini peneliti akan menguraikan hasil pelaksanaan pada setiap siklus, hasil observasi, hasil analisis data, refleksi dan revisi pelaksanaan tindakan secara keterbatasan. Semua temuan selama pembelajaran berlangsung akan didiskusikan dengan observer dan dibahas sesuai dengan tindakan yang dilakukan. Berikut ini hasil penelitian dapat peneliti informasikan sebagai berikut :

A. Hasil Penelitian Siklus I

I.Perencanaan

Berdasarkan perencanaan yang sudah disusun, maka siklus I dilaksanakan dalam empat kali pertemuan yaitu : pertemuan pertama hari selasa tanggal 17 Januari 2017, pertemuan kedua hari rabu tanggal 18 januari 2017, pertemuan ketiga hari selasa tanggal 24 januari 2017,

sedangkan pertemuan ke empat hari rabu tanggal 25 januari 2017 dilaksanakan tes hasil belajar siklus I.

II. Pelaksanaan

Pertemuan pertama berlangsung hari selasa tanggal 17 januari 2017, membahas tentang Sistem ekskresi pada manusia, proses kegiatan belajar dimulai dengan tanya jawab materi yang akan dipelajari, mengkomunikasikan tujuan pelajaran yang akan dicapai, menjelaskan kegiatan 5M yang akan dilaksanakan dan memotivasi siswa. Rancangan pembelajaran hari ini yang akan dilaksanakan dijelaskan guru pada siswa dimana pembelajaran yang dilaksanakan adalah pembelajaran kooperatif melalui kegiatan 5M berorientasi pendekatan saintifik. Langkah pembelajaran kooperatif, siswa dalam kelompok secara kooperatif menyelesaikan materi belajar sesuai kompetensi dasar yang akan dicapai. Guru meminta siswa dalam kelompok untuk mengamati video tentang struktur dan fungsi organ-organ ekskresi manusia, setelah itu guru mengarahkan siswa untuk mengajukan pertanyaan tentang informasi yang tidak dipahami dari apa yang diamati atau pertanyaan untuk mendapatkan informasi tambahan tentang apa yang diamati, Guru membagikan tugas kepada setiap kelompok sebagai bahan yang akan dipelajari. Siswa dalam kelompok melakukan aktivitas mengumpulkan informasi dari berbagai sumber lain selain buku teks. Selanjutnya siswa mengolah informasi yang sudah dikumpulkan baik terbatas dari hasil kegiatan mengumpulkan maupun hasil dari kegiatan mengamati dan kegiatan mengumpulkan informasi. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk menyampaikan hasil pengamatan, kesimpulan berdasarkan hasil analisis secara lisan, dilanjutkan diskusi antar kelompok untuk penguatan materi (saling bantu membantu untuk memperdalam materi yang sudah diberikan). Guru menutup pertemuan dengan menyuruh siswa membaca tentang Proses pembentukan Urine. Selama proses pembelajaran dari awal sampai akhir semua kegiatan diamati dan dinilai oleh dua orang observer.

Pertemuan kedua pada penelitian ini berlangsung pada hari rabu tanggal 18 Januari 2017, pembelajaran dilanjutkan dengan materi yang baru yaitu Proses Pembentukan Urine. Pembelajaran dilaksanakan sesuai dengan langkah pembelajaran pada RPP yaitu sama dengan pertemuan pertama, hanya saja sebelum pembelajaran dimulai, guru mengecek kembali pemahaman siswa tentang organ-organ ekskresi pada manusia, saat guru membuka pembelajaran banyak siswa yang masih mengerjakan tugas mata pelajaran lainnya sehingga siswa tidak fokus pada apa yang ditanyakan guru, observer tetap mengamati semua aktivitas siswa selama awal pembelajaran sampai akhir pembelajaran. Pelajaran di akhiri dengan menyimpulkan pelajaran melalui bimbingan guru dengan cara tanya jawab dan memberi beberapa soal untuk dikerjakan di rumah.

Pertemuan Ketiga dilakukan pada hari selasa tanggal 24 januari 2017, pada pertemuan ke empat ini siswa sudah mulai menunjukkan perhatian yang baik dengan memperhatikan apa yang disampaikan guru. Langkah-langkah kegiatan sama seperti pertemuan pertama dan kedua yaitu terdiri atas kegiatan 5M yaitu : mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengasosiasi dan mengkonunikasikan. Proses pembelajaran diakhiri dengan mengambil kesimpulan dengan cara tanya jawab dan pemberian reward atau hadiah kepada kelompok yang dapat menyelesaikan tugas dengan tepat dan cepat.

Pertemuan keempat diisi dengan ulangan harian (tes hasil belajar siklus I), selama 2 x 45 menit pada hari rabu tanggal 25 januari 2017, setelah siswa menjawab semua soal dan waktu pembelajaran habis maka semua siswa mengumpulkan lembar jawabannya kepada guru.

III. Observasi

Pengamatan terhadap aktivitas dilakukan observer selama penelitian tindakan berlangsung sehingga diperoleh data aktivitas siswa berdasarkan indikator yang telah disusun. Peneliti akan menjelaskan data hasil penelitian tindakan seperti berikut :

Deskripsi data aktivitas siswa: Dengan berakhirnya tindakan pada penelitian ini, observer telah menyampaikan hasil pengamatan tentang proses pembelajaran dengan kegiatan 5 M berorientasi pendekatan saintifik. Rekapitulasi hasil pengamatan yang dilakukan observer terhadap hasil pengamatan aktivitas siswa selama penelitian sebagai berikut :

	Indikator	Rata-rata (%)	Ket
	Memperhatikan apa yang disampaikan guru	50	Rendah
	Menjawab pertanyaan dari guru	49	Rendah
	Mengerjakan LKS yang diberikan guru	47	Rendah
	Bekerjasama dengan teman satu kelompok	45	Rendah
	Mendiskusikan masalah yang dihadapi dalam KBM	49	Rendah
	Bertukar pendapat antar teman dalam kelompok	47	Rendah
	Mengambil keputusan bersama dari semua jawaban yang dianggap paling benar	47	Rendah
	Mempresentasikan jawaban didepan kelas	50	Rendah
	Merespon jawaban teman	48	Rendah
	Rata-rata	48	

Dari tabel memberikan gambaran bahwa rata-rata 48 kategori rendah, pada masing-masing indikator, hal ini disebabkan karena masih ada siswa yang bercerita, main HP dan tertawa. Pada pertemuan pertama, kedua dan ketiga dalam kegiatan mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengasosiasi dan mengkomunikasikan masih kategori kurang, hal ini disebabkan karena terdapat materi ajar yang diberikan kepada setiap siswa itu hanya dikerjakan oleh satu siswa saja sedangkan siswa yang lain sibuk bercerita dengan siswa yang lainnya, dan ada satu kelompok yang tidak ada mengerjakan karena mereka tidak mengerti cara menyelesaikan tugas, sehingga diskusi juga tidak berjalan dengan baik.

VI. Refleksi

Berdasarkan hasil observasi selama kegiatan yang telah dilakukan pada siklus I, peneliti bersama observer mendiskusikan hasil pengumpulan data dan catatan lapangan yang diperoleh selama pelaksanaan tindakan dan proses pembelajaran, berdasarkan analisis data ditemukan hal-hal sebagai berikut :

Aktivitas siswa dalam proses pembelajaran belum maksimal, terbukti ada beberapa aktivitas siswa masih tergolong rendah atau sedikit sekali contoh pada aktivitas pada pertemuan pertama, pertemuan kedua dan ketiga. Berdasarkan hal tersebut peneliti dan observer menyimpulkan penyebabnya adalah peneliti selama ini belum pernah melakukan kegiatan 5 M, dan dilanjutkan pada siklus II.

Hasil Penelitian Siklus II

I. Perencanaan

Berdasarkan pada berbagai persoalan yang masih ditemui pada siklus I, maka dilakukan tindakan lanjutan, berupa pembelajaran dengan tetap melakukan kegiatan 5 M berorientasi pendekatan saintifik.

II. Pelaksanaan

Pelaksanaan siklus II sesuai dengan perencanaan dilaksanakan 3 x pertemuan, dimulai pada tanggal 7 Februari 2017, peretmuan kedua tanggal 8 Februari 2017, pertemuan ketiga tanggal 14 Februari 2017.

Pertemuan pertama : Kegiatan pada pertemuan pertama di siklus II disampaikan aturan-aturan perubahan dan menyampaikan nama-nama kelompok pada siklus II, lalu dilanjutkan dengan mengkomunikasikan tujuan pembelajaran dan mengkomunikasikan pokok bahasan pelajaran yang akan dicapai.

Beberapa siswa yang berkemampuan rendah sudah mulai tampak lebih baik dan aktif bertanya kepada teman yang berkemampuan tinggi bila mereka kurang memahami materi,dan mereka berusaha untuk mengerjakan sendiri dan tidak bekerja sama.

Pertemuan kedua : sama dengan pertemuan pertama, siswa duduk dalam kelompok, selanjutnya proses pembelajaran dengan langkah-langkah kegiatan 5 M.

Pertemuan ketiga : diadakan ulangan harian selama 2 x 45 menit. Semua siswa menjawab soal yang disajikan dan setelah selsesai siswa menjawab soal lembar jawaban dikumpulkan kepada guru.

III. Observasi

Observasi dilakukan terhadap aktivitas-aktivitas siswa selama pembelajaran berlangsung.

Deskripsi data aktivitas siswa :

	Indikator	Rata-rata (%)	Ket
	Memperhatikan apa yang disampaikan guru	81	Sangat
	Menjawab pertanyaan dari guru	80	aktif
	Mengerjakan LKS yang diberikan guru	85	Sangat
	Bekerjasama dengan teman satu kelompok	85	aktif
	Mendiskusikan masalah yang dihadapi dalam KBM	80	Sangat
	Bertukar pendapat antar teman dalam kelompok	86	aktif
	Mengambil keputusan bersama dari semua jawaban yang dianggap paling benar	80	Sangat
	Mempresentasikan jawaban didepan kelas		aktif
	Merespon jawaban teman		Sangat
			aktif
			Sangat
			aktif
			Sangat
			aktif
			Sangat
			aktif
	Rata-rata	82	

Dari tabel terlihat bahwa aktivitas pada pertemuan pertama dan kedua sangat tinggi.Lebih jelas peneliti uraikan hasil pengamatan aktivitas siswa yang di amati observer pada siklus II sebagai berikut :

Aktivitas yang dilakukan oleh siswa pada pertemuan pertama dan kedua yang mengamati, memperhatikan apa yang disampaikan guru, menjawab pertanyaan dari guru, mengerjakan LKS yang diberikan guru, bekerjasama dengan teman satu kelompok, mendiskusikan masalah yang

dihadapi dalam KBM, bertukar pendapat antar teman dalam kelompok, mengambil keputusan bersama dari semua jawaban yang dianggap paling benar, mempresentasikan jawaban didepan kelas, merespon jawaban teman rata-rata 82 dengan kriteria sangat aktif.

VI. Refleksi

Berdasarkan hasil observasi siklus II peneliti bersama observer mengadakan refleksi terhadap pelaksanaan tindakan yang diperoleh pada siklus II, dari analisa data hasil pengamatan terhadap aktivitas siswa secara umum dapat dikatakan perubahan tindakan yang dilakukan pada siklus II telah dapat meningkatkan aktivitas belajar siswa dalam pembelajaran biologi.

Pembahasan :

Pelaksanaan tindakan penelitian dengan kegiatan 5M dalam proses belajar mengajar yang berorientasi pendekatan saintifik telah berhasil menunjukkan peningkatan aktivitas belajar siswa. Berdasarkan hasil observasi dan catatan lapangan yang dibuat observer menunjukkan bahwa selama kegiatan siklus I berlangsung sebagian besar siswa terlihat kurang berpartisipasi dalam kegiatan diskusi, sedangkan pada siklus II berlangsung terlihat sebagian besar siswa bersemangat dalam melaksanakan pembelajaran sehingga aktivitas siswa mulai meningkat dan pembelajaran berjalan kondusif sehingga mendapatkan hasil sesuai dengan yang diharapkan.

Pada siklus I proses belajar mengajar lebih banyak dilakukan oleh siswa yang mempunyai kemampuan tinggi sedangkan siswa yang mempunyai kemampuan rata-rata kebawah lebih banyak bercerita, tidur-tiduran, main HP dan permissi, kerjasama dalam satu kelompok tidak terbina sehingga diskusi tidak berjalan dengan baik, tetapi pada siklus II aktivitas siswa sudah mulai tinggi dibuktikan dengan catatan observer yaitu siswa mulai melakukan kegiatan diskusi dengan baik, saat mengisi LKS siswa sudah mengerjakannya sendiri dengan sekali-kali bertanya kepada siswa yang berkemampuan tinggi tentang materi yang siswa itu ragu, karena siswa merasa bertanggung jawab mengerjakan LKS, siswa menyadari keberhasilan suatu kelompok terdiri dari hasil individu.

Dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa terjadi peningkatan aktivitas siswa dalam belajar biologi akibat tindakan yang diberikan dalam pembelajaran, kecendrungan peningkatan aktivitas siswa pada siklus II terjadi karena siswa melakukan sendiri aktivitas yang dituntut dalam tugas tersebut. Menurut Sanjaya (2008:172), proses belajar adalah proses yang inspiratif, yang memungkinkan siswa untuk mencoba melakukan sesuatu.

Kemampuan guru dalam membangkitkan aktivitas siswa merupakan suatu yang diperlukan selama penelitian berlangsung. Menurut catatan observer, hanya beberapa siswa yang melakukan kegiatan 5 M pada awal pertemuan siklus I, siswa yang lainnya hanya bermain-main, menyontek, ketika ditanya oleh guru siswa menjawab tidak memahami dan takut bertanya, malu ditertawakan teman, di saat inilah peranan guru sangat dibutuhkan sebagai fasilitator. Hal ini sesuai dengan pendapat Rogers dalam Dimiyati dan Mudjiono (2009:39), dalam pembelajaran disarankan, agar siswa memperoleh kepercayaan diri untuk mengalami dan menemukan secara bertanggung jawab, hal ini terjadi bila guru bertindak sebagai fasilitator.

Berdasarkan uraian di atas, dapat dikatakan bahwa terjadi peningkatan aktivitas belajar siswa yang disebabkan karena pengaruh tindakan yang diberikan dengan menggunakan kegiatan 5 M dalam proses belajar mengajar berorientasi pendekatan saintifik.

KESIMPULAN

Pelaksanaan tindakan sebagai upaya meningkatkan aktivitas belajar siswa kelas XI MIPA 3 SMA N 3 Dumai. Pendekatan yang dilakukan memberikan pengaruh peningkatan aktivitas belajar siswa yang meliputi : memperhatikan apa yang disampaikan guru, menjawab pertanyaan dari guru, mengerjakan LKS yang diberikan guru, bekerjasama dengan teman satu kelompok,

mendiskusikan masalah yang dihadapi dalam KBM, bertukar pendapat antar teman dalam kelompok, mengambil keputusan bersama dari semua jawaban yang dianggap paling benar, mempresentasikan jawaban didepan kelas dengan kegiatan 5 M yaitu : mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengasosiasi dan mengkonunikasikan dalam proses belajar mengajar. Berdasarkan catatan lapangan observer dalam penilaian aktivitas siswa, ternyata sudah sebagian besar siswa telah aktif berpartisipasi dalam pembelajaran sehingga aktivitas meribut, bermain-main, tidur-tiduran semakin berkurang dan menurun.

Pelaksanaan peneitian tindakan ini adalah upaya dalam memecahkan masalah pembelajaran yang peneliti hadapi, dan setidaknya dapat mengemukakan alternative untuk dapat dipertimbangkan sendiri, pembelajaran di rancang agar menarik minat siswa untuk membaca materi ajar yang telah dibuat dan melaksanakan kegiatan pembelajaran dengan aktif.

REFERENSI

- A. Muri Yusuf. (2005). *Dasar-dasar dan Teknik Evaluasi Pendidikan*. Padang : Universitas Negeri Padang.
- Agung, Iskandar.2012. *Panduan Penelitian Tindakan Kelas Bagi Guru*. Jakarta : Bestari Buana Murni.
- Ahmadi, Abu.1998. *Psikologi Umum*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Anas, Sudijono.2005. *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta : Raja Grafindo Persada.
- Arikunto, Suharsimi; Suhardjono; Supardi. 2009. *Penelitian Tindakan Kelas*. Jakarta : Bumi Aksara.
- BNSP. 2006. *Petunjuk Teknis Pengembangan Silabus dan Contoh/Model Silabus SMA/MA*. Jakarta : Departemen Pendidikan Nasional.
- Depdiknas. 2004. *Rambu-rambu Penetapan Standar Ketuntasan Belajar Minimum dan Analisis Hasil Pencapaian Standar Ketuntasan Belajar*. Jakarta
- Depdiknas. 2006. *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*. Jakarta
- Depdiknas. 2008. a. *Perangkat Pembelajaran KTSP SMA*. Jakarta.
- Depdiknas. 2008. b.*Perangkat Penilaian KTSP SMA*. Jakarta
- Dimiyati dan Mujiono. 2002. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta. Rineka Cipta
- Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah. 2003. *Pedoman Khusus Pengembangan Silabus dan Penilaian Mata Pelajaran Biologi*. Jakarta.
- Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah. 2003. *Pedoman Umum Pengembangan Sistem Penilaian Hasil Belajar Berbasis Kompetensi Siswa Sekolah Menengah Pertama (SMP)*. Jakarta
- Hendro Darmodjo dan Jenny R.E Kaligis. 1993. *Pendidikan IPA 2*. Jakarta : Depdikbud

- Ibrahim, Muslimin. 2005. *Asesmen Berkelanjutan Konsep Dasar, Tahapan Pengembangan dan Contoh*. Surabaya : Unesa University Press.
- Iskandar. 2009. *Penelitian Tindakan Kelas*. Jakarta : Gaung Persada Press
- Khairani. 2009. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Dinamika Rotasi Di SMA Berorientasi Pendekatan Inquiry*. Tesis S2 Universitas Negeri Padang.
- Lilis Suwarti. 2008. *Pengembangan Perangkat Penilaian Berbasis Kelas (Classroom Assesment) Untuk Materi Dalil Pythagoras Kelas VIII (Penelitian Pengembangan di SMP Negeri Kota Padang)*.Tesis S2 Universitas Negeri Padang.
- Muslich, Masnur. 2007. *KTSP Dasar Pemahaman dan Pengembangannya*. Malang : Bumi Aksara
- Nana Sudjana. 2008. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung : Remaja Rosdakarya
- Nana Syaodih Sukmadinata. 2005. *Metode Penelitian Pendidikan*. Jakarata : Remaja Rosdakarya
- Nasrun Harahap, dkk. 2002. *Teknik Penilaian Hasil Belajar*. Jakarta : Bulan Bintang
- Ridwan. 2006. *Belajar Mudah Penelitian Untuk Guru, Karyawan dan Peneliti Pemula*. Bandung : Alfabeta
- Rozi Fitriza. 2007. *Pengembangan Perangkat Penilaian Berbasis Kelas Untuk pembelajaran Matematika Di Kelas VII SMPN 7 Padang*. Tesis S2 Universitas Negeri Padang.
- Sa'dijah, Cholis. 2006. *Asesmen Kinerja Dalam Pembelajaran Matematika*. Surabaya : Jurnal MathEdu Program Pascasarjana UNESA.
- Slavin, R.E.1997. *Educational Psychology : Teory and Practice*. Massachussetts : Allyn and Bacon.
- Soeparman Kardi. 2006. *Berpikir Kritis Pengertian, Manfaat dan Cara Mempelajarinya*. Jakarta : Depdiknas
- Stiggins, R.J. 1994. *Student Centered Classroom Assesment*. New York : Macmillan College Publishing Company.
- Sugiono. 2007. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta : Bumi Aksara
- Sugiyono. 2008. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*, Bandung : Alfabeta
- Suharsimi Arikunto. 2008. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta : PT Bumi Aksara
- Sukardi. 2008. *Evaluasi Pendidikan Prinsip dan Operasionalnya*. Yogyakarta : Bumi Akasara
- Syaiful Sagala. 2005. *Konsep dan Makna Pembelajaran*. Bandung : Alfabeta

- Tim Pekerti-AA PPSP LPP.2007. *Panduan Evaluasi Pembelajaran*. (Online),
<http://lpp.uns.ac.id/download/PANDUAN%20EVALUASI%20PEMBELAJARAN.pdf>,
diakses 28 Mei 2010
- Tim Pustaka Yustisiya. 2007. *Panduan Penyusunan KTSP Lengkap*. Yogyakarta : Pustaka Yustisia
- Trianto. 2007. *Model Pembelajaran Terpadu dalam Teori dan Praktek*. Surabaya : Pustaka Ilmiah
- Trianto. 2009. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif Progresif*. Surabaya : Prenada Media Group
- Zainul, A. 2001. *Alternative Assesment*. Jakarta : Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional.

PENGEMBANGAN MODUL BERNUANSIA SPIRITUAL PADA MATERI SISTEM REPRODUKSI MANUSIA UNTUK SISWA SMA/MA

Ardi, Lufri, Afif Alfarisi

Biology Education, Faculty of Math and Natural Science, Universitas Negeri Padang
e-mail: ardi@fmipa.unp.ac.id,

ABSTRACT

The purposes of this research are to result and show the validity and practicality of biology module with spiritual nuance on human reproduction system material for Senior High School students. This research used 3 steps from 4D Models those are define, design, and develop. The subjects of this research were 5 validators, 2 teachers, and 20 students class XI from Madrasah Aliyah Ar-Risalah, Padang. Data in this research was primary data, collected with questionnaire of validity and practicality. The result of module validity was 83,85% within valid criteria. Practicality of module by teachers and students were 80,00% and 83,96%. Both of them were in practice criteria.

Keywords : module, spiritual nuance, human reproduction system,

PENDAHULUAN

Pendidikan adalah suatu sarana untuk mencerdaskan kehidupan manusia. Pendidikan mencakup aspek transfer ilmu sekaligus pengasahan moral dan sosial. Dalam pendidikan peran seorang guru sangat dibutuhkan oleh siswa untuk tercapainya tujuan pembelajaran yang telah dirumuskan. Seorang guru harus dapat membantu siswa dalam belajar dan memahami materi dengan baik.

Guru adalah sosok yang bertanggungjawab bagi kelancaran proses pembelajaran. Seorang guru harus memiliki beberapa keterampilan dasar dalam memberikan pembelajaran bagi siswanya. Lufri (2010: 73)⁷ menyatakan bahwa ada sepuluh keterampilan dasar yang harus dimiliki oleh seorang guru yaitu keterampilan bertanya, keterampilan memberi penguatan, keterampilan mengadakan variasi, keterampilan menjelaskan, keterampilan membuka dan menutup pelajaran, keterampilan membimbing diskusi kelompok kecil, keterampilan mengelola kelas, keterampilan mengajar kelompok kecil dan perorangan, keterampilan menggunakan dan mengembangkan media serta keterampilan mengembangkan ESQ.

Diantara keseluruhan keterampilan tersebut, keterampilan menggunakan dan mengembangkan media serta keterampilan mengembangkan ESQ adalah beberapa keterampilan yang sangat penting dikembangkan oleh guru. Karena penggunaan media serta ESQ dapat membantu siswa memahami materi dan mendidik siswa menjadi insan yang berguna dan berakhlak mulia. Pendidikan yang dibutuhkan oleh masyarakat Indonesia masa kini adalah pendidikan yang mencakup tiga hal, yakni : *Intelligence Quotient (IQ)*, *Emotional Quotient (EQ)*, dan *Spiritual Quotient (SQ)*. Dalam kenyataannya, pelaksanaan pendidikan di Indonesia dalam bentuk pembelajaran hanya memenuhi aspek IQ secara maksimal, sedangkan untuk EQ dan SQ cenderung terabaikan. Padahal, pondasi dasar dalam agama seperti kitab suci dan sabda nabi sesungguhnya merupakan suatu dasar yang cukup penting dalam menunjang perkembangan

ilmu. Seperti yang diungkapkan oleh Azra dalam Bakhtiar (2006: 34)⁴ menyatakan bahwa “Al-Qur’an dan Ha-dits menciptakan iklim yang kondusif bagi pengembangan ilmu dengan menekankan ke-bajikan dan keutamaan menuntut ilmu; pen-carian ilmu dalam segi apapun akhirnya akan bermuara pada penegasan Tauhid. Intinya, Al-Quran dan Sunnah menciptakan atmosfir khas yang mendorong aktivitas intelektual dalam konformitas de-ngan semangat Islam”.

Pencapaian tujuan pembelajaran siswa dapat terjadi karena adanya peran media. Sa-diman dkk. (2007: 7)¹² menyatakan bahwa “media adalah segala sesuatu yang dapat di-gunakan untuk menyalurkan pesan dari pengi-rim ke penerima sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat serta perhatian siswa sedemikian rupa sehingga proses belajar terjadi”. Sejalan dengan hal tersebut, Arsyad (2010: 4)³ menyatakan bah-wa media pembelajaran adalah suatu peranta-ra yang membawa pesan atau informasi yang bertujuan instruksional atau mengandung maksud-maksud pembelajaran.

Media yang sering digunakan guru da-lam proses pembelajaran adalah media cetak. Media cetak diantaranya dapat berupa buku ajar, LKS, *handout*, charta dan modul. Seba-gai salah satu media cetak, modul merupakan media cetak tertulis yang disiapkan oleh guru untuk menuntun siswa memahami materi pelajaran secara mandiri dan meningkatkan motivasi siswa dalam belajar. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan Sudjana dan Rivai (2009: 132)¹³, bahwa “modul adalah alat ukur yang lengkap, merupakan unit yang dapat berfungsi secara mandiri, terpisah, tetapi juga dapat berfungsi sebagai kesatuan dari seluruh unit lainnya”. Mulyasa(2006: 236-237)⁸ mengungkapkan beberapa keunggulan yang dimiliki modul yaitu a) berfokus pada kemampuan individual peserta didik, b) adanya kontrol terhadap hasil belajar melalui standar kompetensi dalam setiap modul, c)terlihatnya relevansi kurikulum dengan adanya tujuan dan cara pencapaiannya.

Dari pendapat tersebut, jelas bahwa mo-dul dapat membantu proses pembelajaran, se-hingga sangat tepat digunakan oleh guru untuk menuntun siswa mencapai tujuan pembelajar-an. Selain itu diharapkan dengan penggunaan modul ini siswa lebih terlibat aktif dalam pem-belajaran dan mampu memahami materi secara mandiri.

Biologi merupakan salah satu mata pela-jaran yang tergolong sains. Selama ini, bio-logi pun menjadi salah satu mata pelajaran yang tidak terkait dengan nilai-nilai spiritual. Kebanyakan guru-guru biologi di sekolah menengah hanya memberikan pembelajaran biologi sebagai pengetahuan umum, dan ter-lepas dari aspek-aspek spiritual yang bisa di-kaji dari pembelajaran biologi. Sejalan dengan tujuan pendidikan nasional, seyogyanya guru harus bisa mengambil nilai-nilai spiritual dari setiap materi biologi yang diajarkannya.

Salah satu dari materi pembelajaran bio-logi yang selama ini cukup kontroversial dan dianggap terpisah dari nilai spiritualnya adalah materi pokok sistem reproduksi ma-nusia. Berdasarkan pengalaman dan observasi pene-liti pada proses pembelajaran biologi di SMA, materi sistem reproduksi manusia cenderung dipelajari kurang serius dan banyak diantara siswa yang berolok-olok dalam pembelajaran. Siswa beranggapan bahwa materi ini merupa-kan cerita yang masih aneh dan dianggap tabu untuk diperbincangkan dalam keramaian. Di sisi lain, penjelasan yang diberikan guru tidak terkait sedikit pun dengan nilai-nilai spiritual. Padahal, materi sistem reproduksi manusia ba-nyak terkait dengan ayat-ayat Al-Qur’an dan hadits sebagai dasar nilai spiritual.

Berdasarkan observasi dan angket yang penulis berikan kepada siswa di MA Ar-Risalah Padang pada tanggal 10 April 2013, terungkap bahwa siswa cenderung merasa ri-sih dan berpikir negatif ketika mempelajari materi ini. Apalagi jika guru yang mengajar-kan berbeda gender dengan mereka. Di sisi lain beberapa siswa menjadi gugup dan ragu untuk mempertanyakan hal-hal terkait repro-duksi karena merasa malu. Kondisi ini didu-kung oleh pernyataan guru biologi

MA Ar-Risalah. Fenomena seperti ini dapat diatasi dengan tersedianya bahan ajar yang dapat digunakan siswa secara mandiri seperti modul dengan nuansa spiritual ataupun moral. Upaya ini juga didukung oleh guru dan sebagian besar siswa MA Ar-Risalah yang setuju jika dikembangkan sebuah modul sistem reproduksi manusia dengan nuansa spiritual (islami).

Modul merupakan bentuk bacaan yang cocok digunakan sebagai sarana penyimpanan nilai-nilai tambah dari suatu materi pelajaran, termasuk nilai-nilai spiritual yang diharapkan mampu mengembangkan potensial spiritual dan emosional siswa. Pembuatan modul untuk materi pokok sistem reproduksi manusia ini dapat membantu mempermudah siswa dalam belajar serta menumbuhkan nilai-nilai spiritual yang diharapkan. Ayat-ayat Al-Qur'an, hadits, dan kitab-kitab hikmah merupakan dasar-dasar nilai spiritual yang dapat kita kutip untuk dimasukkan ke dalam modul sistem reproduksi manusia.

Berdasarkan uraian di atas maka peneliti mengembangkan modul bernuansa spiritual pada materi pokok sistem reproduksi manusia untuk Siswa Kelas XI SMA/MA". Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan modul dan mengetahui validitas dan praktikalitas modul bernuansa spiritual pada materi sistem reproduksi manusia untuk siswa kelas XI SMA/MA yang dikembangkan.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan dengan model prosedural. Pengembangan modul dilakukan di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Negeri Padang (UNP) dari bulan Agustus 2012 sampai Mei 2013. Uji praktikalitas oleh guru dan siswa terhadap modul dilakukan di kelas XI MA Ar-Risalah Padang yang dilaksanakan pada semester 2 tahun ajaran 2012/2013, yakni pada bulan Juli 2013.

Objek penelitian ini adalah media pembelajaran berupa modul bernuansa spiritual pada materi sistem reproduksi manusia untuk siswa kelas XI SMA/MA. Sedangkan subjek penelitian ini adalah 20 orang siswa kelas XI MA Ar-Risalah Padang, 2 orang guru biologi MA Ar-Risalah Padang dan 5 orang validator yang ahli di bidangnya.

Modul bernuansa spiritual ini dikembangkan dengan menggunakan model pengembangan perangkat pembelajaran model 4-D (*four-D models*). Model ini terdiri dari empat tahap pengembangan, yaitu *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan), dan *disseminate* (penyebaran). Mengingat keterbatasan waktu dan biaya, maka penelitian ini hanya dilakukan sampai tahap *develop* (pengembangan).

A. Tahap Pendefinisian (*define*)

Tujuan dari tahap ini adalah untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat yang dibutuhkan dalam pembelajaran, berdasarkan standar isi Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP). Beberapa langkah yang dilakukan pada tahap *define* diuraikan seperti di bawah ini:

1. Analisis Awal Akhir

Bertujuan memunculkan dan menetapkan masalah dasar yang dihadapi guru dan siswa dalam pembelajaran biologi. Kemudian mencari alternatif untuk pemecahan masalah dalam pembelajaran.

2. Analisis Siswa

Bertujuan untuk mengetahui karakteristik siswa yang meliputi kemampuan akademik, spiritual, motivasi belajar, psikomotor, dan usia. Dalam penelitian ini yang dijadikan sub-jek coba adalah siswa MA Ar-Risalah Padang kelas XI.

a) Analisis Tugas

Analisis tugas adalah kumpulan prosedur untuk menentukan isi dalam satuan pembelajaran. Analisis tugas dilakukan untuk merinci isi materi pada modul secara garis besar. Analisis ini mencakup analisis struktur isi yang mencakup standar kompetensi, kompetensi dasar, materi pokok, dan indikator pembelajaran.

b) Analisis Konsep

Analisis konsep merupakan identifikasi konsep-konsep utama pada materi pokok sistem reproduksi manusia. Peneliti menyusun konsep-konsep utama yang akan diajarkan secara sistematis serta mengatur urutan materi dan konsep-konsep materi pelajaran agar dipahami oleh siswa.

c) Perumusan Tujuan Pembelajaran

Analisis tujuan pembelajaran dijadikan dasar untuk merancang perencanaan pengembangan modul. Acuan dari analisis tujuan pembelajaran ini adalah indikator pembelajaran yang sesuai dengan KTSP.

B. Tahap Perancangan (*design*)

Tujuan dari tahap ini adalah untuk menyiapkan materi pembelajaran. Hal ini dimulai setelah tujuan-tujuan pembelajaran yang dibuat. Ada tiga langkah pada tahap ini yaitu: *pemilihan media*: Pemilihan media sesuai dengan analisis tugas, analisis konsep, karakteristik siswa serta tujuan untuk menyampaikan materi pembelajaran. *pemilihan format*: Pemilihan format disesuaikan dengan format yang diperlukan dalam bahan ajar, dan *perancangan awal*: modul yang dirancang mengandung semua unsur modul seperti lembar petunjuk untuk guru dan siswa, lembar kegiatan belajar, lembar latihan, umpan balik (penilaian), lembar evaluasi, serta kunci jawaban latihan dan kunci jawaban evaluasi.

C. Tahap Pengembangan (*develop*)

Tahap ini bertujuan untuk menghasilkan perangkat pembelajaran yang sudah direvisi dan divalidasi berdasarkan masukan dari para ahli pendidikan, serta tanggapan dari guru dan siswa melalui angket praktikalitas.

Jenis data adalah data primer. Data pertama adalah data hasil validasi modul bernuansa spiritual oleh validator yang diperoleh langsung dari lembar validasi. Data kedua adalah data hasil uji praktikalitas modul bernuansa spiritual yang diperoleh langsung dari angket praktikalitas yang diberikan kepada guru dan siswa Kelas XI MA Ar-Risalah Padang.

Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam penelitian ini adalah lembar validasi modul bernuansa spiritual oleh dosen dan guru dan angket praktikalitas modul bernuansa spiritual yang akan diisi oleh siswa kelas XI MA Ar-Risalah Padang dan 2 orang guru biologi. Lembar validasi dan angket uji praktikalitas disusun menurut skala Likert yang telah dimodifikasi dari Arikunto (2009: 180)² dengan 4 alternatif jawaban berikut ini.

- SS = sangat setuju dengan bobot 4
- S = setuju dengan bobot 3
- TS = tidak setuju dengan bobot 2
- STS = sangat tidak setuju dengan bobot 1

1. Angket validasi modul bernuansa spiritual oleh dosen danguru

Instrumen ini berupa lembar validasi. Lem-bar validasi digunakan untuk mengetahui apa-kah bahan ajar yang telah dirancang valid atau tidak. Skala penilaian untuk lembar validasi menggunakan skala Likert.

2. Angket praktikalitas modul bernuansa spi-ritual oleh guru biologi dan siswa Kelas XI MA Ar-Risalah Padang

Angket untuk uji praktikalitas modul ber-nuansa spiritual oleh guru dan siswa berisi pertanyaan-pertanyaan yang berkaitan dengan kemudahan penggunaan, efisiensi waktu pembelajaran dan manfaat yang didapat dengan menggunakan modul bernuansa spiritual.

Analisis data penelitian ini dilakukan de-ngan menggunakan statistik deskriptif. Anali-sis meliputi hal-hal berikut.

a) *Analisis validitas modul bernuansa spiritual*

Analisis validitas modul berupa syarat ke-layakan isi, kebahasaan, penyajian dan ke-grafisan modul. Berdasarkan lembar validasi dilakukan beberapa langkah berikut ini.

1) *Memberikan skor jawaban dengan kriteria berikut ini.*

4 = sangat setuju (ST)

3 = setuju (S)

2 = tidak setuju (TS)

1 = sangat tidak setuju (STS)

2) *Menentukan skor tertinggi*

Skor tertinggi = jumlah validator x skor maksimum.

3) *Menentukan jumlah skor dari masing-masing validator dengan menjumlahkan se-mua skor yang diperoleh dari masing-masing indikator.*

4) *Menentukan skor yang diperoleh dengan menjumlahkan skor dari masing-masing validator.*

5) *Penentuan nilai validitas menggunakan rumus persentase:*

$$\text{Nilai validitas} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor tertinggi}} \times 100\%$$

Memberikan penilaian validitas dengan kri-teria yang dimodifikasi dari Purwanto (2009: 82)¹¹ berikut ini.

90% - 100% = sangat valid

80% - 89% = valid

60% - 79% = cukup valid

0% - 59% = tidak valid

b. *Analisis praktikalitas modul bernuansa spiritual dalam pembelajaran*

Data uji praktikalitas penggunaan modul bernuansa spi-ritual dianalisis menggunakan rumus persentase berikut.

$$\text{aktikalitas} = \frac{\text{Jumlah semua skor}}{\text{Jumlah skor tertinggi}} \times 100\%$$

Skor maksimum

Setelah persentase diperoleh, dilakukan pengelompokan sesuai kriteria yang dimodifikasi dari Purwanto (2009: 102-103)¹¹ berikut ini.

90% - 100%	= sangat praktis
80% - 89%	= praktis
65% - 79%	= cukup praktis
55% - 64%	= kurang praktis
0% - 54%	= tidak praktis

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka hasil dan pembahasan tiap tahap penelitian, digambarkan sebagai berikut ini.

A. Tahap Pendefinisian (*Define*)

Tahap ini meliputi analisis awal akhir, analisis siswa, analisis tugas, dan analisis konsep. Analisis awal akhir: Berdasarkan observasi dan angket yang peneliti berikan kepada siswa MA Ar-Risalah Padang pada tanggal 10 April 2013 diketahui bahwa siswa cenderung merasa risih dan berfikir negatif ketika mempelajari materi sistem reproduksi manusia. Di sisi lain, beberapa siswa menjadi gugup dan ragu untuk mempertanyakan hal-hal terkait reproduksi karena merasa malu. Hal ini didukung oleh pernyataan guru biologi MA Ar-Risalah Padang yang menyatakan bahwa kondisi seperti ini dapat diatasi salah satunya dengan tersedianya bahan ajar yang dapat digunakan siswa secara mandiri. Salah satu solusi dari permasalahan tersebut adalah dikembangkan bahan ajar berbentuk modul bernuansa spiritual untuk menunjang pembelajaran biologi di sekolah serta mengatasi permasalahan yang dialami siswa terhadap materi sistem reproduksi manusia. Modul dilengkapi nilai spiritual bertujuan mengembangkan potensial spiritual dan emosional siswa, serta membantu siswa untuk menumbuhkan nilai-nilai spiritual yang diharapkan.

Berdasarkan hasil analisis siswa melalui observasi diketahui bahwa umumnya siswa yang duduk di kelas XI memiliki usia berkisar 16-18 tahun. Menurut teori belajar Piaget dalam Budiningsih (2008: 39)⁵ pada tahap operasional formal umur 11/12-18 tahun ciri pokok perkembangannya sudah mampu berpikir abstrak, logis, menarik kesimpulan, menafsirkan, dan mengembangkan hipotesis. Hasil analisis ini memberi gambaran bahwa siswa yang duduk di kelas XI telah mampu mengembangkan potensi kognitif dan psiko-motor, sehingga telah terampil dalam penggunaan media termasuk bahan ajar seperti modul. Selain itu siswa pada usia ini juga telah mampu menangkap kesan spiritual dalam pembelajaran dan mengarahkannya kepada pengembangan sikap yang baik.

Analisis tugas lebih difokuskan pada rincian SK dan KD untuk materi sistem reproduksi manusia yang dijabarkan menjadi indikator. Analisis konsep: pada materi sistem reproduksi manusia, konsep yang teridentifikasi adalah spermatogenesis, oogenesis, menstruasi, fertilisasi, kehamilan, kelahiran. Setelah teridentifikasi konsep-konsep pada materi sistem reproduksi manusia, dihasilkanlah tujuan pembelajaran yang diacu dari indikator pembelajaran yang sesuai dengan KTSP.

B. Tahap Perancangan (*Design*)

Pengembangan modul bernuansa spiri-tual ini dibuat sesuai dengan langkah-langkah pengembangan yang telah disusun. Modul ini dibuat dengan menggunakan aplikasi *Micro-soft Office PowerPoint 2007*. Modul bernuan-sa spiritual ini memiliki beberapa komponen meliputi petunjuk untuk guru dan siswa, lem-bar kegiatan belajar, latihan, tes evaluasi, serta kunci jawaban latihan dan kunci jawaban eva-luasi. Berikut diuraikan bagian-bagian modul yang dirancang.

C. Tahap Pengembangan (*Develop*): Tahap ini meliputi validasi modul, dan praktikalitas modul.

1. Validasi Modul

Validasi modul bernuansa spiritual dilakukan oleh 5 orang validator yang terdiri dari 2 orang dosen Jurusan Biologi FMIPA UNP dan 3 orang guru biologi SMA dengan menggunakan angket validitas. Hasil validasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1.

Hasil Validasi Modul Bernuansa Spiritual

N o	Kompone n Penilaian	Jum- lah	Nilai Validit as	Krit e-ria
1	Kelayaka n Isi	121	84,03%	Vali d
2	Kompone n Kebahasa an	101	84,17%	Vali d
3	Kompone n Penyajian	122	84,72%	Vali d
4	Kompone n Kegrafika n	99	82,50%	Vali d
Total			335,42	
Rata-rata			83,85%	Vali d

Alfarisi (2013: 45)¹

Hasil analisis data dari angket validitas modul bernuansa spiritual oleh validator yaitu dosen dan guru didasarkan pada empat aspek, yaitu kelayakan isi, kebahasaan, penyajian, dan kegrafikan. Hasil analisis menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan memperoleh nilai rata-rata validitas sebesar 83,85% dan memiliki kriteria valid.

Dilihat dari kelayakan isi, menurut validator, maka nilai rata-rata 84,03%, yang berarti terkategori valid, yang berarti materi pada modul bernuansa spiritual telah sesuai dengan kurikulum yang berlaku (KTSP) dan sesuai dengan tuntutan Standar Kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD) yang dija-barkan menjadi indikator pembelajaran. Sesuai dengan

Depdiknas (2008: 8)⁵ menyatakan bahwa bahan ajar yang dikembangkan harus sesuai dengan kurikulum yang berlaku. Kriteria valid untuk materi pada modul juga menunjukkan bahwa kebenaran substansi materi pada modul sudah baik. Kebenaran substansi ini perlu diperhatikan untuk menghindari kesalahan konsep dan pemahaman bagi siswa.

Dari segi komponen kebahasaan, modul yang dikembangkan memiliki nilai rata-rata 84,17% dan termasuk kategori valid. Komponen kebahasaan ini berkenaan dengan penggunaan kalimat yang jelas sehingga tidak menimbulkan kerancuan sehingga mudah dimengerti oleh siswa. Hal ini juga diungkapkan oleh Prastowo (2011: 123)¹⁰, bahwa kalimat yang digunakan dalam modul harus sederhana, jelas, dan efektif agar siswa mudah memahaminya.

Ditinjau dari komponen penyajian, modul telah memuat indikator dan tujuan pembelajaran yang jelas. Materi pada modul juga telah disajikan secara lengkap sesuai dengan urutan pada indikator. Kemudian, modul telah memenuhi kriteria spiritual yang diharapkan. Modul benar-benar disajikan dalam nuansa spiritual dengan adanya hikmah, gambar, dan pembukaan berupa salam serta doa. Berdasarkan angket validitas terungkap bahwa komponen penyajian memiliki nilai rata-rata 84,72%, yang berate termasuk kriteria valid. Kejelasan indikator tujuan pembelajaran akan memudahkan siswa belajar secara terarah. Hal ini sesuai dengan pendapat Nasution (2008: 207)⁹ bahwa salah satu keuntungan dari pembelajaran yang disajikan dengan jelas dan spesifik sehingga pembelajaran siswa menjadi terarah.

Dari segi komponen kegrafikan, modul pembelajaran biologi bernuansa spiritual dinyatakan valid dengan nilai validitas sebesar 82,50%. Hal ini menandakan bahwa desain modul yang dikembangkan sudah baik dan menarik meliputi bentuk dan ukuran huruf yang sesuai, gambar yang disajikan menarik dan relevan dengan materi, serta pemilihan warna yang sesuai dan menarik. Modul yang menarik akan mudah menarik perhatian siswa untuk menggunakannya.

Secara keseluruhan nilai rata-rata hasil uji validitas modul bernuansa spiritual adalah 83,85% dengan kriteria valid. Hal ini membuktikan bahwa modul yang dikembangkan telah memenuhi keempat aspek dalam uji validitas berdasarkan penilaian dari para validator sehingga modul ini dapat digunakan baik sebagai media pembelajaran atau sebagai sumber belajar yang menyentuh sisi intelektual, emosional, dan spiritual.

2. Praktikalitas Modul

Uji praktikalitas modul bernuansa spiritual dilakukan kepada guru dan siswa melalui angket praktikalitas. Hasil uji praktikalitas oleh guru dapat dilihat pada Tabel 2. Sedangkan hasil uji praktikalitas modul oleh siswa dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2
Hasil Uji Praktikalitas Modul bernuansa spiritual oleh Guru

No	Aspek	Jumlah	Nilai Praktikalitas	Kriteria
1	Kemudahan Penggunaan	31	77,50%	Cukup Praktis
2	Waktu Pembelajaran	12	75,00%	Cukup Praktis
3	Manfaat	42	87,50%	Praktis
Total			240,00	
Rata-rata			80,00%	Praktis

Alfarisi (2013: 47)¹

Dari Tabel 2 terlihat bahwa nilai rata-rata uji praktikalitas terhadap modul bernuansa spiritual oleh guru adalah 80,00% dengan kriteria praktis. Hal ini menunjukkan, bahwa modul yang dikembangkan praktis digunakan oleh guru sebagai salah satu bahan ajar pada materi sistem reproduksi manusia.

Berdasarkan Tabel 3 dapat terlihat, bahwa nilai praktikalitas modul bernuansa spiritual oleh siswa adalah 83,96% dengan kriteria praktis. Hal ini menunjukkan, bahwa modul yang dikembangkan praktis digunakan oleh siswa dalam pembelajaran.

Tabel 3.

Hasil Uji Praktikalitas Modul Bernuansa Spiritual oleh Siswa

No	Aspek	Rata-rata Nilai Praktis	Kriteria
1	Kemudahan Penggunaan	84,75%	Praktis
2	Waktu Pembelajaran	82,50%	Praktis
3	Manfaat	84,64%	Praktis
Total		251,89	
Rata-rata		83,96%	Praktis

Alfarisi (2013: 48)¹

Uji praktikalitas modul ini melibatkan dua orang guru dan 20 orang siswa dari MA Ar-Risalah Padang. Dari analisis hasil uji praktikalitas terhadap modul pembelajaran biologi bernuansa spiritual oleh guru diketahui bahwa modul dikategorikan praktis dengan nilai sebesar 80,00%. Sedangkan analisis hasil uji praktikalitas terhadap modul bernuansa spiritual oleh siswa dikategorikan praktis dengan nilai 83,96%. Nilai praktis ini merupakan rata-rata dari 3 aspek dalam uji praktikalitas yaitu kemudahan penggunaan, efisiensi waktu pembelajaran, dan manfaat modul.

Ditinjau dari aspek kemudahan penggunaan, modul bernuansa spiritual dinilai cukup praktis dengan nilai 77,50% oleh guru dan dinilai praktis oleh siswa dengan nilai 84,75%. Hal ini menunjukkan bahwa modul telah memiliki petunjuk penggunaan yang jelas sehingga guru dan siswa mengetahui langkah-langkah yang harus dilaksanakan dalam pembelajaran. Khusus untuk guru, Sudjana dan Rivai (2009: 134)¹³ menyatakan, bahwa petunjuk untuk guru bertujuan agar guru melaksanakan pembelajaran dengan efisien.

Selain itu, modul yang dikembangkan juga dikatakan praktis pada aspek kemudahan penggunaan dari segi bahasa. Hal ini terbukti dari jawaban guru dan siswa yang menyatakan bahasa yang digunakan dalam modul mudah dipahami. Dengan demikian, hal ini telah menjadi jawaban atas kendala yang sering dihadapi oleh siswa yang sering mengalami kesulitan dalam memahami kata-kata yang terdapat dalam bahan ajar.

Ditinjau dari segi efisiensi waktu pembelajaran, modul bernuansa spiritual terbukti efisien bila digunakan dalam pembelajaran. Hal ini terlihat dari hasil uji praktikalitas oleh guru yang menyatakan cukup praktis dengan nilai 75,00%. dan oleh siswa dinyatakan praktis dengan nilai 82,50%. Siswa dapat belajar sesuai dengan kecepatan belajar masing-masing. Sehubungan dengan hal tersebut, Nasution (2008: 205)⁹ menyatakan bahwa tujuan pembelajaran dengan modul adalah membuka kesempatan kepada siswa untuk belajar menurut kecepatannya masing-masing.

Dilihat dari segi manfaat, modul biologi bernuansa spiritual dikategorikan praktis oleh guru dengan nilai 87,50% dan dikategorikan praktis oleh siswa dengan nilai 84,64%. Hal ini

ditunjukkan dengan jawaban guru yang menyatakan bahwa modul bernuansa spiritual dapat membantu guru, mengurangi beban kerja guru untuk menjelaskan materi sehingga guru mudah memantau aktivitas belajar siswa. Dari jawaban siswa juga terlihat bahwa modul dapat membantu siswa memahami konsep pelajaran dengan baik dan bisa belajar secara mandiri dan sesuai dengan cara belajarnya masing-masing.

Dari hasil angket uji praktikalitas juga terlihat bahwa siswa merasa senang belajar dengan modul bernuansa spiritual. Selain itu modul juga membuat mereka tidak risih dan tidak malu untuk belajar serta bertanya mengenai materi sistem reproduksi manusia. Siswa juga tertarik untuk membacanya karena tampilan modul yang dibuat semenarik mungkin seperti ketepatan pemilihan warna, huruf, dan ilustrasi. Dengan demikian, hal ini telah menjadi jawaban atas kendala yang dihadapi guru dimana siswa kurang serius, gugup, dan malu dalam mempelajari materi sistem reproduksi manusia.

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan peneliti sewaktu uji praktikalitas, terlihat bahwa siswa juga sangat tertarik dengan nuansa spiritual yang disajikan oleh modul. Beberapa siswa bahkan mengomentari beberapa hikmah yang terdapat dalam modul. Siswa juga mengekspresikan rasa nyaman yang didapatkan dalam mempelajari modul karena nuansa spiritual yang disajikan. Ini menandakan bahwa siswa merasa terbantu dengan adanya nuansa spiritual dalam modul.

Secara keseluruhan, hasil analisis angket uji validitas dan praktikalitas modul bernuansa spiritual dinyatakan valid dan praktis serta menunjang pembelajaran yang bernuansa spiritual. Dengan dihasilkannya modul ini dapat menjawab permasalahan kurang maksimalnya pembelajaran tentang materi sistem reproduksi manusia karena masih dianggap tabu untuk dibahas secara terbuka, serta belum tersedianya modul bernuansa spiritual pada materi sistem reproduksi manusia. Modul ini diharapkan dapat digunakan sebagai salah satu bahan ajar yang digunakan siswa dan guru dalam proses pembelajaran.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Modul bernuansa spiritual yang dikembangkan memiliki nilai rata-rata validitas sebesar 83,85% dan memenuhi kriteria valid dari segi substansial dan spiritual yang dimiliki.
2. Modul bernuansa spiritual yang dikembangkan memiliki nilai rata-rata praktikalitas guru, dengan nilai sebesar 80,00% dan siswa dengan nilai sebesar 83,96%, yang berarti keduanya memenuhi kriteria praktis. Modul tersebut juga menunjang pembelajaran spiritual berdasarkan pengamatan yang peneliti lakukan saat uji praktikalitas.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka perlu dilakukan penelitian lanjutan berupa uji efektivitas, untuk mengetahui keefektifan penggunaan modul ini dalam pembelajaran. Selanjutnya sesuai dengan perubahan kurikulum, maka perlu dilakukan perbaikan sesuai dengan tuntutan kurikulum terbaru.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada Bapak Dr. Ramadhan Sumarmin, M. Si., Ibu Dezi Handayani M. Si., Ibu Dra. Nurlisna, Ibu Fitri Yanti, M. Pd., dan Bapak Herry Eko Jaya Putra, S. Si. sebagai validator dalam penelitian ini.

REFERENSI

- Alfarisi, Afif. 2013. *Pengembangan Modul Bernuansa Spiritual pada Materi Pokok Sistem Reproduksi Manusia untuk Siswa SMA/MA*. Padang : UNP
- Arikunto, Suharsimi. 2009. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Arsyad, Azhar. 2010. *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Press.
- Bakhtiar, Amsal. 2006. *Filsafat Ilmu*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Budiningsih, Asri. 2008. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Depdiknas. 2008. *Kumpulan Permen* .Jakarta : Dirjen Dikti.
- Lufri. 2010. *Strategi Pembelajaran Biologi*. Padang: UNP Press.
- Mulyasa, E. 2006. *Kurikulum yang Disempurnakan*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Nasution, S. 2008. *Berbagai Pendekatan Dalam Proses Belajar Mengajar*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Prastowo, Andi. 2011. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Purwanto, M. Ngalim. 2009. *Prinsip-Prinsip dan Teknik Evaluasi Pengajaran*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Sadiman, Arief dkk. 2009. *Media Pendidikan*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Sudjana dan Rivai. 2009. *Teknologi Pengajaran*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- Trianto. 2011. *Pengantar Penelitian Pendidikan Bagi Pengembangan Profesi Pendidikan dan Tenaga Kependidikan*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.

PEMANFAATAN LIMBAH NENAS (*Ananas comosus L. Merr*) SEBAGAI PENGEMBANGAN LKS PADA MATERI BIOTEKNOLOGI KONVENSIONAL DI SMA.

Darmawati

FKIP, Universitas Riau

Email ; darmawati_msi@yahoo.com

ABSTRACT

*This research aims to utilize pineapple waste (*Ananas comosus L. Merr*) as conventional biotechnology products (Nata de pina) and develop a student worksheet (LKS) for conventional biotechnology material in senior high school. The research was conducted from May up to December 2016. The research was conducted in 2 stages. First, creating the product used experimental research. The experiment stage was conducted using complete random design (RAL) with 4 treatments and 3 repetitions. The observed parameters include crude fiber content and thickness of the product. The data were analyzed using Anava test and if the result is really different, it will be continued with DMRT level of 5%, while the development phase of LKS referring on R&D by using ADDIE model. LKS was validated by validator using likert scale validation sheet with score 1-5, and then categorized it. The results showed that the pineapple waste can be utilized to produce Nata de pina product with 2.63% of crude fiber content and 1.52 cm of thickness. The result of LKS validation is average with score 4:30 (very valid). The result of this research can be developed as LKS conventional biotechnology material in senior high school.*

Keywords: conventional biotechnology, pineapple waste, LKS

PENDAHULUAN

Nenas (*Ananas comosus L. Merr*) merupakan salah satu buah yang banyak dikonsumsi di wilayah Indonesia terutama di Pekanbaru. Permintaan masyarakat terhadap buah nenas terus meningkat, hal ini karena nenas memiliki rasa yang manis dan segar serta memiliki kandungan air 85% dan kaya akan Kalium, Kalsium, Iodium, Sulfur, dan Klor serta buah nenas juga mengandung vitamin A dan C dan enzim bromelin (Ria Larasati, 2009). Selain itu buah nenas juga mudah diperoleh, harganya ekonomis dan mudah dijangkau oleh lapisan masyarakat menengah kebawah. Nenas termasuk buah yang banyak digunakan pada beberapa industri olahan pangan seperti sirup, sari buah, nektar serta buah dalam botol atau kaleng. Berbagai macam pengolahan tersebut akan membutuhkan buah nenas dalam jumlah yang cukup besar dan akan menghasilkan limbah dalam jumlah yang besar pula. Berdasarkan hasil studi kasus di lapangan yang dilakukan oleh Emma Khairani Harahap (2014), beberapa usaha olahan keripik nenas di Kualu Nanas, Pekanbaru, Riau, nenas memiliki kapasitas limbah rata-rata 12-15 kg/hari, dengan jumlah buah nenas yang digunakan sebagai bahan baku sekitar 200 kg/hari. Limbah nenas ini jika di buang begitu saja ke lingkungan maka limbah tersebut akan membusuk dan dapat

menimbulkan bau yang tidak sedap di lingkungan. Limbah buah nenas tersebut terdiri dari : limbah kulit (pericarp), limbah mata (sepal), dan limbah hati (endocarp). Jika diamati, bagian limbah yang terbuang ini masih memiliki bagian yang mirip dengan bagian daging buah, hanya saja bercampur dengan bagian yang tidak diinginkan. Limbah atau hasil ikutan (*side product*) nenas relatif hanya dibuang begitu saja. Padahal limbah nenas ini berpotensi sebagai bahan baku makanan. Salah satu alternatif pemanfaatan limbah nenas yang dapat dilakukan adalah dengan pemanfaatannya menjadi produk Nata de pina (Iqmal, T, dkk., 2008).

Nata de pina merupakan produk dari cabang ilmu biologi yaitu bioteknologi khususnya bioteknologi konvensional dalam bidang pangan. Proses dalam penerapan bioteknologi ini memanfaatkan mikroorganisme dalam pengaplikasiannya serta melibatkan proses fermentasi sehingga akan dihasilkan hasil-hasil fermentasi. Pembelajaran tentang bioteknologi khususnya tentang produk bioteknologi konvensional di SMA masih terbatas pada pembuatan Nata de coco, padahal masih banyak jenis-jenis nata yang lain yang bisa diperkenalkan atau di praktekan di sekolah dengan memanfaatkan berbagai limbah seperti Nata de pina. Selain menjadikan lingkungan tidak tercemar juga memberikan manfaat yang lain yaitu menambah nilai gizi serta inovasi dalam pembelajaran. Didalam silabus biologi SMA kelas XII terdapat Kompetensi Dasar yang berkenaan dengan Bioteknologi. Untuk dapat mencapai Kompetensi Dasar tersebut salah satu elemen yang berperan penting yaitu bahan ajar. Seorang guru diharapkan mampu mengembangkan sumber belajar, sebagaimana Peraturan Menteri Pendidikan Nasional (Permendiknas) nomor 65 tahun 2013 tentang Standar Proses yang antara lain mengatur tentang perencanaan proses pembelajaran yang mensyaratkan bagi pendidik pada satuan pendidikan untuk mengembangkan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP). Salah satu elemen dalam RPP adalah sumber belajar (Depdiknas, 2008). Sumber belajar dibutuhkan dalam mendukung kegiatan belajar dalam mencapai tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Bahan ajar merupakan bagian dari sumber belajar dimana bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru atau instruktur dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar seperti lembar kerja siswa (LKS).

Hasil observasi peneliti dilapangan menunjukkan LKS yang digunakan oleh guru biologi masih dalam bentuk butir-butir pertanyaan atau soal soal latihan, walaupun ada yang praktikum biasanya membuat produk fermentasi berupa tempe dan tape, belum ada memanfaatkan limbah seperti limbah nenas sebagai produk bioteknologi. Hal inilah yang menginspirasi penulis untuk melakukan penelitian dengan judul pemanfaatan limbah nenas (*Ananas comosus L. Merr*) sebagai pengembangan LKS pada materi bioteknologi konvensional di SMA. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas Nata de pina dari limbah nenas berdasarkan lama fermentasi dan untuk mengembangkan LKS pada materi bioteknologi konvensional di SMA.

KAJIAN LITERATUR

A. Limbah Nenas

Nenas (*Ananas comosus L. Merr*) adalah sejenis tumbuhan tropis yang berasal dari Brazil, Bolivia, dan Paraguay. Tumbuhan ini termasuk kedalam familia nenas-nenasan (Famili Bromeliaceae). Perawakan (habitus) tumbuhan nenas rendah, herba (menahun) dengan 30 atau lebih daun yang panjang, berujung tajam, tersusun dalam bentuk roset mengelilingi batang yang tebal. Buahnya dalam bahasa Inggris disebut sebagai pineapple karena bentuknya yang seperti pohon pinus. Pada umumnya buah nenas memiliki bagian-bagian yang bersifat buangan. Bagian-bagian tersebut, yaitu kulit (pericarp), mata (sepal) dan hati (endocarp). Pada bagian kulit (pericarp) yang merupakan bagian terluar, memiliki tekstur yang tidak rata, dan banyak terdapat duri-duri kecil pada permukaan luarnya. Pada kulit nenas banyak mengandung Enzim bromelin

daripada yang terdapat pada daging nenas. Manfaat enzim bromelin bagi kesehatan adalah dapat melancarkan pencernaan, membantu mempercepat penyerapan antibiotik, serta mencegah pencampuran keping-keping darah. Bagian mata (sepal) merupakan bagian ke dua setelah kulit yang dibuang oleh masyarakat. Mata memiliki bentuk yang agak rata dan banyak terdapat lubang-lubang kecil menyerupai mata. Menurut Hendro Sunarjono (2003), mata buah nenas merupakan modifikasi dari daun kelopak yang meninggalkan bekas pada daging buahnya. Bagian terakhir yang juga merupakan bagian buangan adalah hati. Hati merupakan bagian tengah dari buah nenas, memiliki bentuk memanjang sepanjang buah nenas, memiliki tekstur yang agak keras dan rasanya sedikit manis (Iqmal, T, dkk, 2008).

Berdasarkan kandungan nutriennya, kulit buah nenas juga mengandung karbohidrat dan gula yang cukup tinggi. Menurut Wijana, dkk (1991) kulit nenas mengandung 81,72 % air; 20,87 % serat kasar; 17,53 % karbohidrat; 4,41 % protein dan 13,65 % gula reduksi. Salah satu syarat untuk membuat Nata de pina adalah bahan dasarnya harus mengandung karbohidrat dan kaya nutrisi lainnya. Oleh karena itu, kandungan karbohidrat dan nutrisi pada buah nenas ataupun pada limbah kulit nenas berpotensi besar dalam pembuatan Nata de pina. Nata de pina merupakan jenis nata yang di buat dari limbah buah nenas dengan bantuan mikroorganisme *Acetobacter xylinum* (Putri Mian Hairani, 2013). Produk Nata de pina dinamai berdasarkan bahan baku yang digunakan, yaitu dari limbah buah nenas. Pada dasarnya produksi nata dari buah nenas sudah sering dilakukan, akan tetapi pembuatan Nata de pina dari limbah buah nenas belum dilakukan. Proses pengolahan nata adalah suatu upaya untuk memanfaatkan limbah menjadi suatu produk bahan makanan yang berguna bagi kesehatan. Nata dapat menstimulasi pencernaan karena mengandung serat (Djumarti, 1993).

B. Bakteri *Acetobacter xylinum*

Bakteri *Acetobacter xylinum* merupakan bakteri gram negatif, berbentuk batang yang mempunyai panjang 2 mikron dengan permukaan dinding yang berlendir, mikroaerofilik dan bersifat katalase positif, Bakteri ini bisa membentuk rantai pendek dengan satuan 6-8 sel dan bersifat non motil. (Retni S. Budiarti. 2008). Bakteri ini termasuk dalam kelompok bakteri asam asetat yang melalui proses oksidasi metil alkohol dapat menghasilkan asam asetat. Asam asetat inilah yang berfungsi sebagai penekan pertumbuhan asidofilik. *Acetobacter xylinum* tidak dapat menghasilkan amilase tetapi dapat menghasilkan disakaridase spesifik seperti sukrase. *Acetobacter xylinum* tidak patogen pada manusia dan hewan (Budiyanto. 2002). Dalam pembentukan nata bakteri berkembang melalui beberapa tahap perkembangan. Pada proses fermentasi nata bakteri meningkat pada tahap log secara eksponensial, hal ini dapat terjadi karena oksigen masih dapat menembus gel selulosa yang dihasilkan oleh bakteri di permukaan dan menyebabkan bakteri *Acetobacter xylinum* dapat tetap mengalami pertumbuhan (Alwani Hamad, dkk., 2014). Pertumbuhan bakteri pada medium cair mampu membentuk suatu lapisan yang dapat mencapai ketebalan beberapa sentimeter. Lembaran nata terbentuk oleh Bakteri terperangkap dalam benang-benang yang dibuatnya. Untuk menghasilkan massa yang kokoh, kenyal, tebal, putih, dan tembus pandang. Perlu diperhatikan suhu fermentasi (inkubasi) sekitar 28⁰C – 31⁰C , komposisi medium, harus ada sumber carbon, nitrogen dan pH medium berkisaran pH 3,5 – 7,5, bakteri *Acetobacter xylinum* sangat cocok tumbuh pada suasana asam (pH 4,3), oksigen. (Elga Malvianie, dkk. 2014). Pembentukan selulosa oleh bakteri *A. xylinum* tidak lepas dari peran gula (sukrosa) sebagai sumber nutrisi bagi bakteri. Gula pasir (sukrosa) yang ditambahkan dalam pembuatan nata akan dihidrolisis menjadi glukosa dan fruktosa . Sukrosa dapat mengalami hidrolisis dan terpecah menjadi fruktosa dan glukosa karena adanya enzim sukrase. Setelah proses hidrolisis sukrosa berlangsung, glukosa akan diubah menjadi glukosa-6-fosfat. Reaksi perubahan glukosa dan fruktosa menjadi glukosa-6-fosfat dan fruktosa-6-fosfat melibatkan enzim

isomerase pada bakteri *Acetobacter xylinum*. Glukosa dan fruktosa yang sudah diisomerase akan membentuk glukosa dalam bentuk β . Glukosa dan fruktosa dalam bentuk β akan mudah mengalami intermolekul glukosa melalui ikatan glukosa-1-fosfat. Glukosa-1-fosfat selanjutnya mengalami reaksi polimerisasi menjadi selulosa.

METODE PENELITIAN

Tahap I : Pembuatan Nata de pina

Penelitian dilakukan di Laboratorium Pendidikan biologi FKIP Universitas Riau dan Laboratorium Analisis Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Riau. Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei sampai Desember 2016. Metode yang digunakan dalam tahap ini adalah eksperimen yang dilakukan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan masing-masing 4 perlakuan dan 3 ulangan sebagai berikut: P0 : Filtrat limbah nenas 500 ml + ZA 5 gr + Asam asetat 10 ml + gula pasir 50 gr + Starter 50 ml + waktu fermentasi selama 10 hari. P1 : 12 hari. P2 : 14 hari. P3 : 16 hari.

Prosedur Penelitian : a). Pembuatan Starter. Starter diperoleh dari Teknologi Hasil Pertanian Faperta UR kemudian dilakukan pembuatan baru dengan perbanyak starter. Pembuatan starter berfungsi untuk perbanyak dan perkembangbiakan bakteri *Acetobacter xylinum* bertujuan untuk memperbanyak dan meremajakan bakteri *Acetobacter xylinum* sebelum diinokulasi ke medium dalam proses pembuatan nata. Siapkan Bahan-bahan yang sudah ditimbang. Larutan dari air kelapa yang di gunakan 1 liter (12 perlakuan dalam percobaan yang setiap perlakuan di butuhkan 50 ml) kemudian didiamkan selama semalam supaya kotoran mengendap ke bawah. Air kelapa dan disaring dengan beberapa kain kassa, Setelah itu diambil 1 liter larutan kemudian dipanaskan sampai mendidih dengan api besar sambil diaduk-aduk. Setelah mendidih, ditambahkan cuka 10 ml (1 ml dalam 100 ml), Urea atau ZA 5 gram (0.5 gr dalam 100 ml) dan gula 100 gr (10 gram dalam 100 ml) , campuran ini diaduk sampai gula larut. Ketika masih panas, media dipindahkan kedalam beberapa botol. Botol ditutup dengan kertas koran steril dan di ikat dengan menggunakan karet. Setelah dingin sekitar suhu 10⁰C -20⁰C ditambahkan 10 ml suspensi mikroba per 100 ml media. Setelah itu media di fermentasi pada suhu kamar selama 5 hari. Hindari dari sinar matahari langsung pada saat fermentasi yang dapat menyebabkan terganggunya proses pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum*. b). Pembuatan Nata de pina. Limbah nenas di blender dengan tambahan air 1:2, jika nenas dimasukkan 500 gr maka tambahkan air 1000 ml (Jannur Majesty, dkk, 2015), kemudian di saring menggunakan saringan. Filtrat yang digunakan sebanyak 1000 ml untuk setiap perlakuan. Filtrat yang sudah diperoleh direbus dengan penambahan gula pasir 100 gram, ammonium sulfat 5 gram dan asam asetat (asam cuka) sebanyak 1% (10 ml) hingga pH 3-4. Perebusan dilakukan hingga mendidih (100⁰C) sesekali dilakukan pengadukan selama 3 menit. Perebusan media menggunakan dandang atau panci yang terbuat dari bahan anti karat seperti *stainless steel*. Setelah perebusan selesai, media langsung dituangkan kedalam nampan yang berukuran 21 x 26 cm. Sekeliling bibir nampan kemudian diikat dengan karet atau tali rafia. Pendinginan paling baik dilakukan dengan cara membiarkan media dalam nampan selama 1 malam sampai mencapai suhu ruang 28 -30 ⁰C (Sari Yulianti, 2010). Starter yang digunakan sebanyak 10% dari jumlah media 1000 ml. Media yang sudah diberi starter difermentasi selama 12 hari, 14 hari dan 16 hari. Waktu fermentasi didasarkan modifikasi penelitian Jannur Majesty, dkk (2015). Pemanenan dilakukan apabila telah terbentuk lapisan nata. Pemanenan dilakukan dengan cara mengambil nata dari setiap nampan. Selanjutnya dilakukan proses pencucian lembaran nata dengan menggunakan air yang mengalir.

Setelah proses pemanenan sekaligus pencucian lembaran nata, selanjutnya nata dipotong menjadi beberapa ukuran kecil 1 x 1 cm, kemudian potongan nata dicuci kembali. Selanjutnya nata direbus dengan 2 kali perebusan setelah mendidih selama 15 menit. Setiap kali perebusan diselingi dengan pencucian kembali nata dengan air bersih. Data penelitian kadar serat dan ketebalan nata yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan Analisis Varians (ANAVA). Apabila terdapat perbedaan yang signifikan maka dilanjutkan dengan *Uji Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%. Adapun hipotesis penelitian ini adalah : H_0 = Lama fermentasi tidak berpengaruh terhadap kualitas Nata de pina. H_1 = Lama fermentasi berpengaruh terhadap kualitas Nata de pina.

Tahap II: Pengembangan LKS

Pengembangan LKS (Lembar Kerja Mahasiswa) mengacu pada model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation*) yang disederhanakan menjadi tahap *Analysis, Design* dan *Development*. (Dick and Carey, 2005). Instrumen yang digunakan yaitu lembar validasi. Lembar validasi yang digunakan bertujuan untuk mengetahui validitas LKS yang dikembangkan. LKS yang telah dikembangkan divalidasi oleh 3 validator yang mencakup 2 validator segi materi dan 1 validator kependidikan dengan menggunakan lembar validasi. Aspek penilaian terdiri dari indikator-indikator yang telah dikembangkan dan disesuaikan dengan bidang keahlian validator. Aspek validasi yang dinilai oleh validator dibuat dalam bentuk skala likert dengan skor 1-5. Validitas LKS ditentukan oleh nilai rata-rata skor yang diberikan validator. Pengkategorian penilaian yang diberikan oleh validator ditunjukkan pada tabel 1 dan kriteria validitas LKS dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 1. Kategori Penilaian Oleh Validator

Skor penilaian	Kategori
5	Sangat Baik
4	Baik
3	Cukup
2	Kurang baik
1	Sangat Tidak Baik

Tabel 2. Kriteria Validitas

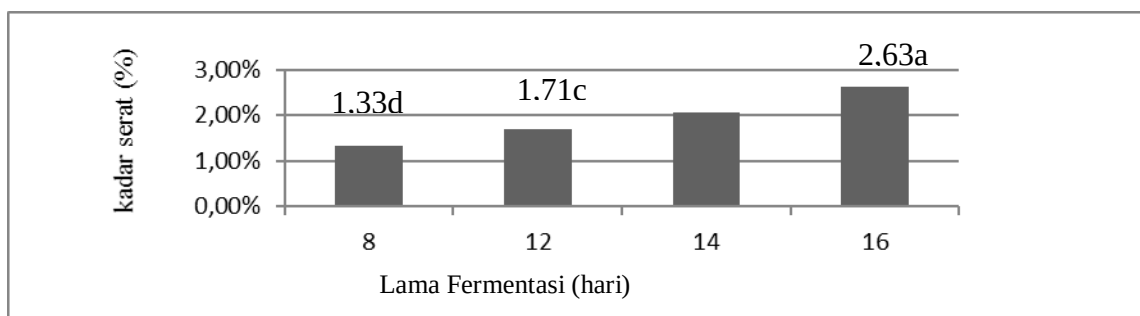
No	Interval rata-rata skor	Kategori validitas
1	4,2 – 5,0	Sangat
2	3,4 – 4,1	Valid Valid
3	2,6 – 3,3	Valid
4	1,8 – 2,5	Kurang Valid
5	1,0 – 1,7	Tidak Valid

Sumber: Eko Putro Widoyoko, 2012

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran terhadap kadar serat kasar Nata de Pina dari substrat limbah buah nenas telah dilakukan. Rerata persentasi kadar serat kasar yang diperoleh dapat dilihat pada gambar 1.

Selama proses fermentasi berlangsung, kadar serat Nata de pina mengalami peningkatan, kadar serat tertinggi diperoleh pada lama fermentasi 16 hari, yaitu sebesar 2,63 %, kadar serat terendah diperoleh pada lama fermentasi 12 hari, yaitu sebesar 1,71 % yang menunjukkan beda nyata pada uji DMRT. Pada perlakuan lama fermentasi 8 hari (kontrol) dihasilkan nata yang sangat tipis sehingga kadar serat yang dihasilkan juga sedikit, yaitu sebesar 1,33 %. Hal tersebut dikarenakan selulosa yang dihasilkan masih sedikit serta juga dipengaruhi oleh kemampuan bakteri *Acetobacter xylinum* dalam menghasilkan selulosa. Pada perlakuan lama fermentasi 16 hari, dihasilkan kadar serat Nata de pina tertinggi, yaitu 2.63 %.

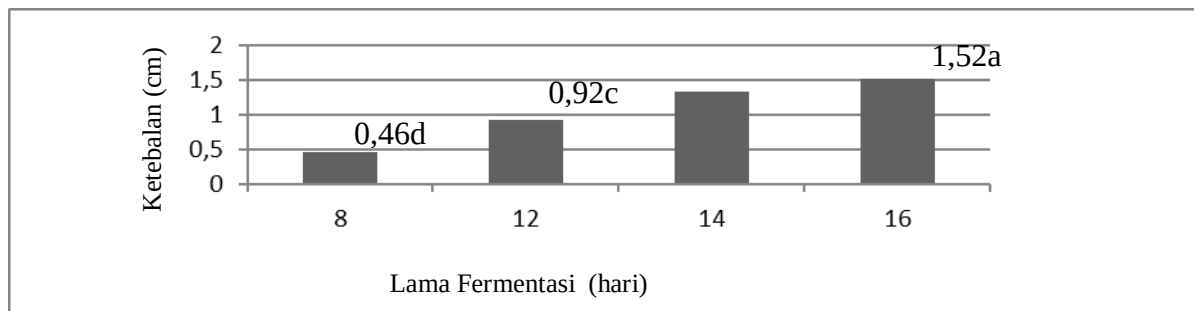


Gambar 1. Rerata Serat kasar Nata de pina dari Limbah Buah Nenas

Hal tersebut dikarenakan pada lama fermentasi 16 hari selulosa masih dihasilkan oleh bakteri *Acetobacter xylinum* dan selulosa terus bertambah serta berikatan satu sama lain, kemudian bakteri *Acetobacter xylinum* pada lama fermentasi ke-16 termasuk kedalam fase pertumbuhan tetap atau fase stasioner sehingga serat yang dihasilkan semakin tinggi. Pada batasan waktu tertentu, semakin lama waktu fermentasi maka semakin tinggi pula serat Nata de pina yang dihasilkan akibat dari pemecahan gula menjadi polisakarida oleh bakteri *Acetobacter xylinum*.

Nata merupakan produk hasil fermentasi oleh bakteri *Acetobacter xylinum*, bakteri ini dapat tumbuh dan berkembang dalam medium gula dan akan mengubah gula menjadi selulosa. Pada lama fermentasi 12 hari, dihasilkan kadar serat Nata de pina yang paling rendah, yaitu sebesar 1,71 %. Hal ini disebabkan, banyak atau sedikitnya serat yang dihasilkan juga dipengaruhi oleh adanya komposisi bahan yang ditambahkan, variasi substrat, kondisi lingkungan dan kemampuan bakteri *Acetobacter xylinum* dalam menghasilkan selulosa (Indah Putriana dan Siti Aminah, 2013). Kadar serat Nata de pina pada lama fermentasi 12-16 hari berada pada ketetapan atau kriteria Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-4317-1996, tentang syarat mutu nata dalam kemasan, dimana jumlah serat makanan atau serat pangan maksimal 4.5 %. Kadar serat yang dihasilkan pada penelitian ini berada dibawah 4.5 %.

Untuk rerata persentase ketebalan dari produk Nata de pina dapat dilihat pada gambar 2 di bawah ini .



Gambar 2 . Rerata Ketebalan Nata de pina dari Limbah Buah Nenas

Ketebalan Nata de pina tertinggi diperoleh pada lama fermentasi 16 hari, yaitu sebesar 1.52 cm, ketebalan terendah diperoleh pada lama fermentasi 8 hari, yaitu sebesar 0.46 cm yang menunjukkan beda nyata pada uji DMRT. Pada lama fermentasi 16 hari dihasilkan ketebalan nata tertinggi, yaitu 1.52 cm, hal ini dikarenakan bakteri *Acetobacter xylinum* masih beraktifitas untuk tumbuh dan membentuk selulosa sampai hari ke-16 dan bakteri *Acetobacter xylinum* pada lama fermentasi ke-16 termasuk kedalam fase pertumbuhan tetap atau fase stasioner sehingga selulosa banyak dihasilkan pada fase ini dan menyebabkan ketebalan nata terus meningkat. Nainggolan (2009) menyatakan bahwa seiring dengan lamanya fermentasi pertumbuhan akan menurun secara perlahan, karena berkurangnya nutrisi dan timbulnya asam sebagai hasil metabolit dari fermentasi tersebut. Ketebalan paling baik terjadi pada lama fermentasi hari ke-16, hal ini menggambarkan bahwa lama fermentasi berpengaruh terhadap ketebalan Nata de pina. Pada lama fermentasi 8-12 hari, ketebalan nata belum mencapai 1 cm. Hal ini dapat dipengaruhi oleh faktor kondisi lingkungan dan kemampuan bakteri *Acetobacter xylinum* dalam menghasilkan selulosa. Ketebalan Nata de pina dari substrat limbah buah nenas yang berada pada ketetapan atau kriteria *Standard Operating Process* (SOP) adalah Nata de pina dengan lama fermentasi 16 hari, yaitu 1,52 cm. Menurut Wahyudi (2003) dalam memproduksi nata, produk akhir Nata de pina yang berkualitas, yaitu dengan ketebalan nata 1.5-2 cm. Hasil Uji organoleptik dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3.

Hasil Uji Organoleptik Nata de pina dari Limbah Buah nenas

Perlakuan (lama Fermentasi)	Parameter				
	Tekstur	Aroma	Rasa	Warna	Suka
P0 (8 hari)	2.0 (L)	4.5 (AT-BKN)	4.7 (SA-H)	4.8 (AP-P)	1.3 (STS- TS)
P1 (12 hari)	4.5 (AK-K)	4.7 (AT-BKN)	4.9 (SA-H)	4.8 (AP-P)	4.2 (S-SS)
P2 (14 hari)	4.7 (AK-K)	4.8 (AT-BKN)	4.9 (SA-H)	3.9 (PK-AP)	4.9 (SA-H)
P3 (16 hari)	4.9 (AK-K)	4.9 (AT-BKN)	4.9 (SA-H)	3.9 (PK-AP)	4.4 (S-SS)

Keterangan:	L	: Lembek	P	: Putih
	AK	: Agak Kenyal	PK	: Putih Kekuningan
	K	: Kenyal	S	: Suka
	AT	: Agak Tengik	SS	:Sangat Suka
	BKN	: Berbau Khas	H	: Hambar
		Nata	TS	: Tidak Suka
	SA	: Sedikit Asam	STS	: Sangat Tidak Suka
	H	: Hambar		
	AP	: Agak Putih		

Tekstur tertinggi terdapat pada lama fermentasi 16 hari yaitu 4.9. Menurut (Rossi, dkk., 2008) kekenyalan nata dipengaruhi oleh banyak sedikitnya serat. Semakin banyak kandungan seratnya semakin kenyal tekstur nata tersebut. Serat tertinggi dihasilkan oleh nata dengan lama fermentasi 16 hari, sehingga pada nata ini teksturnya kenyal. Tekstur yang baik untuk Nata de pina adalah kenyal dan tidak keras. Rerata aroma pada penilaian yang diberikan oleh panelis yaitu 4,5 - 4.9. Pada perlakuan lama fermentasi 12-16 hari, rerata penilaian panelis berkisar antara 4.7 - 4.9 (agak tengik - berbau khas nata) dengan rerata penilaian tertinggi, yaitu pada perlakuan lama fermentasi 14 dan 16 hari. Aroma yang baik untuk nata adalah berbau khas nata (tidak berbau). Rerata penilaian panelis terhadap warna Nata de pina pada perlakuan lama fermentasi 8-12 hari, merupakan penilaian tertinggi dengan rerata penilaian panelis, yaitu 4.8 (agak putih hingga putih) sedangkan pada perlakuan lama fermentasi 14-16 hari, rerata penilaian warna yang diberikan oleh panelis, yaitu 3.9 % (putih kekuningan hingga agak putih). Berdasarkan penelitian (Franelia, dkk., 2012) pada uji organoleptik warna nata dipengaruhi oleh ketebalannya, dimana nata yang lebih tebal akan menghasilkan warna yang kurang cerah dibandingkan nata yang tipis. Warna yang baik untuk nata adalah putih. Rerata penilaian oleh panelis terhadap rasa Nata de pina yaitu 4.7 - 4.9 (sedikit asam – hambar) dengan rerata tertinggi yaitu pada perlakuan 12 - 14 hari, yaitu sebesar 4.9. Rasa nata yang mengandung asam berasal dari asam asetat yang merupakan hasil metabolit primer dari proses fermentasi Nata de pina oleh *Acetobacter xylinum*. Menurut Indah Putriana dan Siti Aminah (2013), Rasa asam pada nata setelah proses pencucian dan perebusan akan membuat asam asetat yang terkandung di dalam nata sebagian besar berkurang sehingga rasa nata yang dihasilkan termasuk kedalam kategori sedikit asam hingga hambar.

Hasil uji kesukaan Nata de pina dari substrat limbah buah nenas di atas dapat dilihat bahwa penilaian tertinggi, yaitu pada perlakuan P3 dengan lama fermentasi 16 hari, yaitu 4.4. Hal tersebut dikarenakan pada perlakuan lama fermentasi 16 hari memiliki tekstur nata yang kenyal, dengan ketebalan yang lebih tinggi dibanding perlakuan lain. Secara keseluruhan rerata hasil penilaian panelis (responden) terhadap Nata de pina yang terbentuk berkisar antara 4.2 hingga 4.4 dengan kategori suka hingga sangat suka. Setelah dilakukan uji organoleptik oleh 10 panelis dapat dikatakan bahwa Nata de pina yang dihasilkan pada penelitian ini secara garis besar dapat diterima oleh panelis.

Hasil penelitian dapat digunakan sebagai LKS pada mata pelajaran Biologi pokok bahasan Bioteknologi kelas XII SMA. Model pengembangan yang digunakan untuk mengintegrasikan hasil penelitian menjadi LKS yaitu model pengembangan ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation dan Evaluation*) yang disederhanakan menjadi 3 tahap yaitu *Analyze, Design, dan Development*.

Pada tahapan *Analyze* (analisis) yang pertama dilihat adalah pada kurikulum dan materi yang akan dibahas. Analisis kurikulum yang dilihat pada silabus yang dikeluarkan oleh pemerintah sebagai langkah awal untuk mengetahui apa yang akan dipelajari siswa yang sesuai dengan tuntutan kurikulum sehingga membantu dalam menentukan masalah dasar pada

pengembangan LKS pembelajaran. Tahap selanjutnya analisis materi pembelajaran. Pada tahap ini materi yang dikembangkan LKS yang sesuai dengan hasil penelitian yaitu materi pokok produk bioteknologi konvensional pada pertemuan ketiga dari KD .

Pada tahap *Design* (perancangan), LKS yang dirancang sesuai dengan kurikulum yang dipilih yaitu Kurikulum 2013. Materi yang dipilih untuk dikembangkan menjadi LKS adalah Bioteknologi. Pada materi pokok tersebut, sub materi produk bioteknologi konvensional dipilih sebagai materi yang cocok, hal tersebut berdasarkan dengan hasil penelitian.

Pada tahap *Development* (Pengembangan). Tahap pengembangan merupakan tahap dimana LKS mulai dibuat. Proses pengembangan dilakukan oleh peneliti dan akan dinilai oleh validator LKS yang telah ditetapkan. Tahap pengembangan bertujuan untuk menghasilkan LKS yang valid dan layak untuk digunakan. Tahap pengembangan terdiri atas Pengembangan RPP dan pengembangan LKS. RPP dikembangkan sesuai dengan yang dirancang. Pengembangan RPP dilakukan pada Kompetensi Dasar 3.10 yaitu pada materi pokok Bioteknologi. Materi pokok Bioteknologi terbagi menjadi 6 pertemuan, namun yang akan dikembangkan yaitu pada pertemuan ketiga dengan sub materi pokok Produk Bioteknologi Konvensional. RPP yang dikembangkan menggunakan pendekatan saintifik dan model *Discovery Learning*. Pengembangan LKS dilakukan untuk mengembangkan struktur isi LKS. Penulisan LKS ini secara garis besar memuat materi mengenai fermentasi Nata de pina. LKS yang telah dikembangkan divalidasi oleh 3 orang validator yaitu 2 orang dari dosen dan 1 orang dari guru biologi SMA. Penilaian hasil validasi LKS disajikan pada tabel 3.

Tabel 3.
Rerata hasil penilaian LKS oleh Validator

Aspek Penilaian	Skor Rata-Rata Tiap Aspek	Kategori Validasi
Kelayakan isi	4.42	Sangat valid
Kebahasaan	3.83	Valid
Kepraktisan	4.67	Sangat valid
Sajian	3.93	Valid
Kegrafisan	4.65	Sangat valid
Rerata Skor	4.30	Sangat valid

Berdasarkan hasil analisis pada tabel 3 dapat dilihat bahwa hasil validasi LKS yang telah dikembangkan adalah 4.30 kategori sangat valid. Sesuai dengan pendapat Eko Putro Widoyono (2012) mengatakan bahwa suatu kategori dikatakan sangat valid apabila berada pada rentang rata-rata antara 4.20 – 5.00. Untuk aspek kelayakan isi LKS yaitu sangat valid dengan skor validasi 4.42. Hal ini menunjukkan bahwa kelayakan isi telah sesuai dengan pokok bahasan. Materi LKS telah sesuai dengan tujuan pembelajaran, aspek keilmuan, menambah wawasan pengetahuan, kebutuhan bahan ajar, dan kesesuaian dengan nilai-nilai, moral dan sosial.

Pada aspek kebahasaan LKS yaitu valid dengan skor validasi 3.83. Hal ini menunjukkan bahwa LKS yang dikembangkan telah sesuai dalam segi kebahasaan. Kesesuaian dalam kalimat yang digunakan, kejelasan informasi, penggunaan bahasa Indonesia yang sesuai kaedah serta penggunaan bahasa secara efektif dan efisien.

Untuk aspek kepraktisan LKS yaitu sangat valid dengan skor validasi 4.67. Hal ini menunjukkan LKS sangat membantu siswa dan guru dalam melaksanakan praktikum. Pada aspek sajian LKS adalah 3.93 valid. Hal ini menunjukkan LKS yang dikembangkan sesuai dalam hal kejelasan tujuan, urutan penyajian, pemberian motivasi, interaktivitas serta kelengkapan informasi. Hasil pada aspek kegrafisan LKS yaitu sangat valid dengan skor validasi 4.65 .

Hal ini menunjukkan bahwa modul dan LKS yang dikembangkan sesuai dalam hal penggunaan font, lay out, ilustrasi, grafis serta desain tampilan. Dengan demikian, modul dan LKS yang telah dikembangkan dapat digunakan dan diimplementasikan dalam proses pembelajaran Biologi kelas XII SMA.

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Nata de pina terbaik diperoleh dengan lama fermentasi 16 hari dengan ketebalan 1.52 cm, kadar serat kasar 2.63%, dan uji organoleptik dengan kategori suka.
2. Pengembangan LKS Biologi dapat dijadikan sebagai bahan ajar pada materi bioteknologi konvensional di SMA.

Saran dari penelitian ini adalah :

Melakukan pengujian terhadap parameter lainnya seperti kadar air dan kadar glukosa untuk mengetahui nilai gizi Nata de Pina.

REFERENSI

- Alwani Hamad, Nur Afifah Handayani, Endar Puspawiningtyas. 2014. Pengaruh Umur Starter *Acetobacter xylinum* Terhadap Produksi Nata De Coco. *Techno*. 15 (1): 37-49. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Purwokerto. Purwokerto.
- Budiyanto, M.A.K. 2002. *Mikrobiologi Terapan*. 8-19. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Depdiknas. 2008. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Departemen Pendidikan Nasional. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas. Jakarta.
- Dick, W., Carey, L. and Carey, J.O. 2005. *The Systematic Design of Instruction*. Pearson. Boston.
- Elga Marvianie, Yulianti Pratama dan Salafudi. 2014. Fermentasi Sampah Buah Nanas Menggunakan Sistem Kontinu dengan Bantuan Bakteri *Acetobacter xylinum*. *Jurnal Institut Teknologi Nasional*. 1 (2):1-11. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Intenas. Bandung.
- Eko Putro Widoyoko. 2012. *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Pustaka Pelajar. Yogyakarta
- Emma Khairani, H. 2014. Makalah Pemanfaatan Kulit Nanas Jadi Bioetanol. (Online) <http://emmakhairaniharahap.blogspot.co.id/2014/06/makalah-pemanfaatan-kulit-nenas-jadi.html> (Diakses 23 Maret 2016).
- Franelia Angela Laras, Zakiatul yaqin dan Suko Priyono. 2012. Pengaruh Lama Penyimpanan Air Kelapa dan Konsentrasi Gula Pasir terhadap Karakteristik dan Organoleptik Nata De Coco. *Jurnal Sains Mahasiswa Pertanian UNTAN Pontianak*. 2(2)
- Hendro Sunarjono. 2003. *Berkebun 26 Jenis Tanaman Buah*. Penebar Swadaya Grup. Jakarta.
- Jannur, M, Bambang, D.A, Wahyunanto, A.N,. 2015. Pengaruh Penambahan Sukrosa dan Lama Fermentasi Terhadap Kadar Serat Nata Dari Sari Nanas (*Nata de pina*). *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*. 3(1) : 80-85.

- Jumarti. 1993. Pengaruh Penambahan Ekstrak Sari Kulit Nenas dan Asam Asetat Glasial dalam Medium Fermentasi Terhadap Produk Nata yang Dihasilkan. *Agri Jurnal*. 1(2) : 30-38.
- Indah Putriana dan Siti Aminah. 2013. Mutu Fisik, Kadar Serat dan Sifat Organoleptik Nata de cassava Berdasarkan Lama Fermentasi. *Jurnal Pangan dan Gizi*. 4(7) : 29-38
- Iqmal, T, Sri, S, dan Shinta, D.A. 2008. Kajian Penggunaan Limbah Buah Nenas Lokal (*Ananas Comosus*, L) Sebagai Bahan Baku Pembuatan Nata. *Makalah Seminar Nasional Kimia XVII*. Jurusan Kimia FMIPA UGM : Yogyakarta Retni S. Budiarti. 2008. Pengaruh Konsentrasi Starter *Acetobacter xylinum* terhadap Ketebalan dan Rendemen Selulosa Nata de soya. 1 (1): 19-24. FKIP Universitas Jambi. Jambi.
- Sari Yulianti. 2010. *Pembuatan Nata de coco*. Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sriwijaya.
- Nainggolan, J. 2009. Kajian Pertumbuhan Bakteri *Acetobacter* sp dalam Kombucha-Rosela Merah (*Hibiscus sabdariffa*) pada Kadar Gula dan Lama Fermentasi yang Berbeda. Tesis. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Putri Mian Hairani. 2013. Pembuatan Nata dari Air Kelapa. Laboratorium Ilmu Hama Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian : Universitas Bengkulu.
- Ria Larasati. 2009. Pemanfaatan Buah Nenas. (Online) <http://rialarasati8.blogspot.co.id/2009/01/pemanfaatan-buah-nenas.html> (Diakses 29 Maret 2016)
- Rossi, E., U. Patodan S. R. Damanik. 2008. Optimalisasi Pemberian Amonium Sulfat terhadap Produksi Nata de Banana Skin. Pekanbaru. *J. Sagu* : 7(2) : 30-36. ISSN 1412-4424.
- Wahyudi. 2003. *Panduan Diklat Memproduksi Nata de Coco*. Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan Departemen Pendidikan Nasional.
- Wijana, S., Kumalaningsih, A. Setyowati, U. Efendi dan Hidayat, N. 1991. Optimalisasi Penambahan Tepung Kulit Nanas dan Proses Fermentasi pada Pakan Ternak terhadap Peningkatan Kualitas Nutrisi. ARMP (Deptan). Universitas Brawijaya. Malang.

**PENGEMBANGAN BUKU SUPLEMEN PEMBELAJARAN BERBASIS LITERASI
LINGKUNGAN PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN UNTUK SISWA
SMA/MA KELAS X**

Fitri Arsih, Linda Advinda, Afrahman Sabri

FMIPA, Universitas Negeri Padang

Email: Fitriarsih1979@gmail.com

ABSTRACT

One reason for the lack of awareness of students in protecting the environment is indicated by low environment careness that content in teaching materials that used in schools. One learning media that can be used in applying environmental value through supplement learning book based environmental literacy. Therefore the development research used 4D model aims to produce products such as supplement learning book-based environmental literacy for high school students class X that valid and practice. The subjects were 25 students class X IPA 5 MAN 2 Padang. Instrument used was validity questionnaire and practicalities test. This research data analysis techniques used descriptive statistics. The result of validity was very valid with an average value of 90.81% and practicalities by students with the average value of 89.54%. The conclusion of this study was produced supplement learning book-based environmental literacy in material changes in the environment for high school students class X is very valid and practical.

Keywords: supplement learning book, environmental literacy

PENDAHULUAN

Kepedulian terhadap lingkungan saat ini menjadi sesuatu fenomena yang terus diupayakan untuk ditingkatkan oleh pemerintah, terutama kepedulian peserta didik sebagai generasi penerus bangsa. Begitu banyak terjadi kasus pelanggaran terhadap kelestarian lingkungan telah terjadi dari pengubahan fungsi hutan sebagai sumber penghasil oksigen sampai pada pembuangan sampah ke daerah perairan tak dapat lagi dibendung. Hal ini tentu akan semakin memperparah kondisi lingkungan jika tetap dibiarkan. Untuk menanggapi fenomena ini mulai digalakkan gerakan literasi lingkungan.

Literasi lingkungan adalah kemampuan atau keterampilan dalam memahami pentingnya menjaga lingkungan untuk kehidupan sekarang dan juga generasi yang akan datang. Pendidikan sebagai sarana penanaman nilai-nilai lingkungan juga harus mampu menjadi media menjaga rasa peduli terhadap lingkungan. Pendidikan berbasis literasi lingkungan ini diharapkan mampu mendidik siswa agar berperilaku peduli terhadap lingkungan.

Salah satu upaya dalam menumbuhkan kesadaran akan lingkungan dapat dilakukan melalui pendidikan. Guru sebagai fasilitator dalam pendidikan sekolah menjadi tombak upaya penumbuhan kesadaran tersebut. Melalui pengintegrasian nilai-nilai kepedulian terhadap lingkungan dalam proses pembelajaran diyakini akan dapat menumbuhkan rasa cinta terhadap lingkungan. Selain itu penerapan nilai-nilai kepedulian terhadap lingkungan juga dapat diintegrasikan pada bahan ajar yang dikembangkan oleh guru. Untuk mendukung kurikulum, sebuah bahan ajar bisa saja menempati posisi sebagai bahan ajar pokok ataupun suplementer. Bahan ajar pokok adalah bahan ajar yang memenuhi tuntutan kurikulum. Sedangkan bahan ajar suplemen adalah bahan ajar yang dimaksudkan untuk memperkaya, menambah ataupun memperdalam isi kurikulum (Permendikbud, 2008: 8).

Upaya yang dapat dilakukan dalam menumbuhkan minat baca terhadap buku dan kesadaran siswa agar peduli terhadap lingkungan pada materi perubahan lingkungan dengan mengembangkan bahan ajar berupa buku suplemen berbasis literasi lingkungan. Dalam dokumen *The Department of Education and Skills, United Kingdom Government* menyatakan literasi mencakup kemampuan membaca, memahami, dan mengapresiasi berbagai bentuk komunikasi secara kritis, yang meliputi bahasa lisan, komunikasi tulis, komunikasi yang terjadi melalui media cetak atau pun elektronik. Pendidikan lingkungan diharapkan mampu mendidik siswa agar berperilaku peduli terhadap lingkungan. Proses pendidikan saat ini lebih menitikberatkan pada pengkayaan pengetahuan atau ilmu, bukan pada aspek moral dan tanggung jawab (Admin, 2010: 2). Sebagai agen perubahan, siswa perlu memiliki wawasan lingkungan. Dengan dibekali wawasan lingkungan, maka siswa akan memiliki kesadaran peduli terhadap lingkungan yang berujung pada perilaku untuk melestarikan lingkungan dan menjaga perubahan yang terjadi.

Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan buku suplemen pembelajaran berbasis literasi lingkungan pada materi perubahan lingkungan untuk siswa SMA/MA kelas X yang valid dan praktis.

KAJIAN LITERATUR

Literasi lingkungan adalah kemampuan atau keterampilan dalam memahami pentingnya menjaga lingkungan untuk kehidupan sekarang dan juga generasi yang akan datang (Mirza, 2015: 34). Biologi merupakan salah satu mata pelajaran di bidang sains. Selama ini, biologi pun menjadi salah satu mata pelajaran yang terkait dengan alam. Salah satu materi biologi yang erat kaitannya dengan lingkungan adalah perubahan lingkungan. Buku suplemen

berbasis literasi lingkungan pada materi perubahan lingkungan sangat diperlukan agar peduli terhadap lingkungan, dan isu-isu global pada saat ini yang apabila ditinggalkan akan berdampak buruk terhadap manusia, bumi, dan makhluk hidup lainnya. Oleh karena itu, dengan adanya pengetahuan terhadap lingkungan dapat melestarikan lingkungan serta sumber daya alam yang sangat dimanfaatkan oleh penerus dimasa yang akan datang.

Penggunaan suplemen yang dikembangkan dari satu materi pokok di SMA/MA khususnya materi perubahan lingkungan merupakan suatu upaya untuk dapat mengaitkan materi dengan kepedulian siswa terhadap lingkungan dalam pembelajaran Biologi di kelas X. Harapannya dapat meningkatkan kegiatan siswa dalam proses pembelajaran, serta kepedulian siswa dalam menjaga lingkungan, sehingga akhirnya secara umum dapat menyumbang terhadap peningkatan kualitas pembelajaran dan pemahaman terhadap lingkungan, serta rasa tanggung jawab yang tinggi.

Banyak keunggulan pembelajaran yang dibantu dengan suplemen diantaranya siswa lebih siap dalam proses pembelajaran karena siswa telah terlebih dahulu membaca dan mempelajari materi sebelum mengikuti proses pembelajaran melalui memberikan gambar yang menarik, dan melakukan kegiatan/kerja praktek sesuai dengan yang terdapat di dalam suplemen.

Materi perubahan lingkungan yang berliterasi lingkungan membutuhkan analisis untuk memahaminya, karena berkaitan dengan kehidupan sehari-hari bagaimana siswa tersebut dalam menjaga lingkungan. Siswa dituntut untuk memahami pentingnya menumbuhkan sikap peduli terhadap lingkungan. Menurut Undang-Undang Nomor 32 tahun 2009 tersirat bahwa lingkungan hiduplah yang mempengaruhi makhluk hidup, termasuk di dalamnya manusia. Manusia hendaknya menyadari kalau alamlah yang memberi kehidupan dan penghidupan, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Materi perubahan lingkungan terkait langsung dengan kehidupan nyata sehingga memudahkan siswa dalam menjaga lingkungan. Sekecil apapun usaha yang kita lakukan sangat besar manfaatnya bagi terwujudnya bumi yang layak huni bagi generasi yang akan datang. Kita harus memiliki kepedulian yang tinggi terhadap kelestarian lingkungan hidup di sekitarnya sesuai dengan kemampuan masing-masing (Gunarwan, 2009: 6).

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah pengembangan (*Research and Development*). Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk berupa buku pengayaan dalam bentuk suplemen pembelajaran berbasis literasi lingkungan pada materi perubahan lingkungan untuk siswa SMA/MA kelas X.

Pengembangan buku suplemen pembelajaran berbasis literasi lingkungan menggunakan model pengembangan menurut model 4-D (*four-D models*). Model ini terdiri dari empat tahap pengembangan, yaitu pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*), dan penyebaran (*disseminate*).

Penelitian ini dilakukan di Universitas Negeri Padang dan MAN 2 Padang. subjek penelitian adalah 30 orang siswa kelas X MAN 2 Padang.

Langkah-langkah penelitian adalah sebagai berikut:

1. Tahap *define* (Pendefinisian)

Tujuan menemukan permasalahan melalui: Analisis awal akhir, analisis siswa dan analisis tugas dilakukan untuk merinci isi materi pada buku suplemen secara garis besar. Analisis ini mencakup analisis struktur isi berupa kompetensi inti, kompetensi dasar, materi pokok, dan indikator pembelajaran. Hasil tahap *define* akan berpengaruh pada produk yang akan dikembangkan

2. Tahap *design* (Perancangan)

Tujuan dari tahap ini adalah untuk merancang produk yang sesuai dan analisis kebutuhan yang telah dilakukan. Ada tiga langkah pada tahap ini yaitu: pemilihan media, pemilihan format, dan perancangan awal.

Pemilihan media sesuai dengan analisis tugas, analisis konsep, karakteristik siswa serta tujuan untuk menyampaikan materi pembelajaran. Media yang dibuat adalah buku suplemen yang berbasis literasi lingkungan. Pemilihan format disesuaikan dengan format yang diperlukan dalam bahan ajar. Memuat komponen pokok yaitu: judul buku, kompetensi dasar, materi pokok, latihan, dan penilaian.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam perancangan awal adalah sebagai berikut: 1) membuat kerangka buku suplemen pembelajaran berbasis literasi lingkungan. Secara garis besar, buku suplemen terdiri dari beberapa komponen, yaitu: (a) petunjuk penggunaan buku, (b) KI, KD, dan indikator pembelajaran, (c) tujuan pembelajaran, (d) materi pembelajaran dan alokasi waktu, (e) kegiatan pembelajaran, (f) penilaian dan kisi-kisi pencapaian kompetensi. 2) Mengembangkan kerangka buku yang telah dibuat, dengan langkah-langkah sebagai berikut. a) Membuat lembaran petunjuk belajar bagi guru dan siswa. b) Merumuskan indikator dan tujuan pembelajaran berdasarkan kompetensi inti dan kompetensi dasar kurikulum 2013. c) Membuat lembaran kegiatan siswa yang memuat materi-materi pelajaran tentang perubahan lingkungan yang harus dikuasai siswa sesuai dengan kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator, dan tujuan pembelajaran. d) Merumuskan lembaran kerja siswa berupa soal-soal ataupun persoalan yang berkaitan dengan lembaran kegiatan siswa atau uraian materi. e) Membuat kunci jawaban lembaran kerja siswa. f) Merumuskan soal-soal untuk mengevaluasi dan mengukur pemahaman dan tingkat penguasaan materi siswa setelah belajar dengan menggunakan buku suplemen. g) Membuat kunci jawaban lembaran evaluasi.

3. Tahap *develop* (Pengembangan)

Tahap ini bertujuan untuk menghasilkan buku suplemen pembelajaran yang sudah direvisi dan divalidasi berdasarkan masukan dari para ahli pendidikan yang terdiri dari 3 orang dosen biologi FMIPA UNP dan 2 orang guru biologi MAN 2 Padang.

Data dalam penelitian ini diperoleh dari angket uji validitas dan uji praktikalitas. Data penelitian ini dianalisis menggunakan statistik deskriptif yaitu mendeskripsikan hasil uji validitas dan uji praktikalitas, dengan penentuan nilai validitas dan praktikalitas sebagai berikut:

$$\text{Nilai Validitas} = \frac{\text{jumlah semua skor}}{\text{Skor tertinggi}} \times 100\%$$

Memberikan penilaian validitas dengan kriteria yaitu berikut ini.

90% - 100%	= sangat valid
80% - 89%	= valid
60% - 79%	= cukup valid
0% - 59%	= tidak valid

$$\text{Nilai Praktikalitas} = \frac{\text{jumlah semua skor}}{\text{Skor tertinggi}} \times 100\%$$

Memberikan penilaian praktikalitas dengan kriteria yaitu berikut ini.

90% - 100%	= sangat praktis	80% - 89%	= praktis
60% - 79%	= cukup praktis	0% - 59%	= tidak praktis

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Tahap Pendefinisian (*define*)

Tujuan tahap ini adalah untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat yang dibutuhkan dalam pembelajaran berdasarkan standar isi Kurikulum 2013.

a) Analisis awal akhir

Hasil analisis memberikan informasi masalah yang teridentifikasi ialah terbatasnya bahan ajar yang digunakan oleh siswa, hal ini sesuai dengan angket yang diberikan peneliti kepada siswa yaitu hasilnya 28%, serta bahan ajar yang ada disekolah kurang menarik minat baca dari siswa dengan hasilnya 28%. Siswa tersebut sangat menyukai pembelajaran biologi khususnya pada materi perubahan lingkungan yaitu 80%.

Siswa juga kesulitan dalam memahami istilah dalam bahan ajar khususnya materi perubahan lingkungan yaitu 96%, Siswa juga kesulitan memahami materi yang disajikan dalam bahan ajar sebanyak 80%. Materi mengenai perubahan lingkungan yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari masih kurang pengaplikasian pada bahan ajar.

Hal ini terlihat dari hasil angketrespon siswa yaitu 0% pada kategori kurangnya mengenal tentang literasi lingkungan atau sikap peduli terhadap lingkungan, pada kategori bahan ajar yang menggunakan bentuk-bentuk dari literasi lingkungan yaitu 4% dan pada kategori apakah bentuk-bentuk dari literasi lingkungan dalam bahan ajar digunakan pada seluruh materi khususnya pada materi perubahan lingkungan yaitu 0%, dan siswa pun tidak dikenalkan dengan literasi lingkungan memiliki skor yaitu 4%.

Dari hasil angket yang diberikan kepada siswa maka dapat disimpulkan bahwa terbatasnya bahan ajar yang terdapat di sekolah. Hal ini menyebabkan kurangnya minat baca siswa serta kurangnya kepedulian siswa terhadap lingkungan sekitarnya. Hasil angket respon siswa terhadap bahan ajar dan proses pembelajaran biologi inilah yang merupakan landasan sehingga dilakukan pengembangan buku suplemen pembelajaran berbasis literasi lingkungan.

b). Analisis siswa

Hasil analisis siswa memberikan informasi bahwa minat dan motivasi membaca siswa masih kurang sehingga diperlukan bahan ajar yang berisi pernyataan dan pertanyaan terhadap isu-isu hangat tentang perubahan lingkungan, yang bertujuan untuk meningkatkan kepedulian siswa terhadap lingkungan.

c). Analisis tugas

Analisis tugas dilakukan untuk merinci isi materi pada buku suplemen secara garis besar. Analisis ini mencakup analisis struktur isi, analisis konsep, dan perumusan tujuan pembelajaran.

d). Analisis konsep

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui materi utama yang terdapat pada perubahan lingkungan. Materi tersebut yaitu pencemaran lingkungan, limbah, jenis limbah beserta wujudnya. Kemudian dihasilkan tujuan pembelajaran yang mengacu pada indikator yang telah disusun sesuai dengan kurikulum 2013.

e). Perumusan tujuan pembelajaran

Tujuan pembelajaran dijabarkan sesuai dengan indikator yang telah dikembangkan.

2. Tahap perancangan (*design*)

Tujuan dari tahap ini adalah untuk menyiapkan materi pembelajaran. Ada tiga langkah pada tahap ini yaitu: pemilihan media, pemilihan format, dan perancangan awal. Buku suplemen pembelajaran ini dibuat dengan *Microsoft Office Publisher 2007*, dengan menggunakan huruf *Maiaandra GD* dengan ukuran huruf 11 dan 12 dan dilengkapi dengan artikel, pertanyaan beserta gambar-gambar yang menarik bagi siswa. Buku suplemen pembelajaran berbasis literasi lingkungan yang dirancang mencakup beberapa komponen yaitu *cover* depan, kata pengantar, daftar isi, kilas kompetensi, indikator, tujuan pembelajaran, petunjuk penggunaan buku, peta konsep, memiliki tiga bagian materi dengan masing masing

subbab yang dilengkapi pertanyaan analisis terhadap lingkungan. dan dari subbab tersebut berisi tentang komponen dari literasi lingkungan, terdapat pratikum, rangkuman, latihan pemahaman, dan daftar pustaka.

3. Tahap Pengembangan (*develop*)

Tahap ini bertujuan untuk menghasilkan perangkat pembelajaran yang sudah direvisi oleh ahli atau pakar dan sudah diuji cobakan terhadap guru dan siswa. Tahap ini meliputi uji validitas dan uji praktikalitas.

a. Validasi Buku Suplemen

Validasi buku suplemen PembelajaranValidasi buku suplemen pembelajaran berbasis literasi lingkungan dilakukan oleh lima orang validator yang terdiri dari tiga orang dosen Jurusan Biologi FMIPA UNP dan dua orang guru Biologi MAN 2 Padang dengan menggunakan angket validitas.

Tabel 1.
Hasil Validasi produk

N o	Komponen Penilaian	Nilai Validitas (%)	Kriteria
1	Kelayakan Isi	89,00 %	Valid
2	Kebahasaan	90,00 %	Sangat Valid
3	Penyajian	88,00 %	Valid
4	Kegrafikaan	96,25 %	Sangat Valid
Rata-rata		90,81%	Sangat Valid

Hal ini menunjukkan bahwa buku suplemen yang dikembangkan telah memenuhi komponen penilaian, berupa komponen kelayakan isi, komponen kebahasaan, komponen penyajian, dan komponen kegrafikaan.Validator yang memberikan saran kepada peneliti, menjadi bahan acuan peneliti dalam memperbaiki buku suplemen agar bisa dipakai dengan baik.

b. Praktikalitas Buku Suplemen PembelajaranValidasi buku

Praktikalitas buku suplemen PembelajaranValidasi buku suplemen pembelajaran berbasis literasi lingkungan dilakukan oleh tiga orang guru Biologi dan 30 orang siswa MAN 2 Padang dengan menggunakan angket uji praktikalitas.

Hasil praktikalitas buku suplemen pembelajaran berbasis literasi lingkungan oleh guru pada Tabel 2 rata-rata 86,21 % dengan kriteria praktis. Dilihat dari komponen kemudahan penggunaan dan efisiensi waktu penggunaan buku suplemen pembelajaran tergolong praktis, sedangkan dari komponen manfaatnya tergolong sangat praktis. Hal ini menunjukkan bahwa buku suplemen pembelajaran praktis digunakan oleh guru sebagai salah satu bahan ajar tambahan pada materi perubahan lingkungan.

Tabel 2.
Hasil uji praktikalitas oleh guru

No	Aspek	Nilai Prakalita as (%)	Kriteri a
1.	Kemudahan Penggunaan	85,71 %	Praktis
2.	Efisiensi	81,25 %	Praktis

Penggunaan			
3.	ManfaatBuku Suplemen	91,67 %	Sangat Praktis
Rata-rata		86,21 %	Praktis

Tabel 3.
Hasil uji praktikalitas oleh siswa

No	Aspek	Nilai Praktikalitas (%)	Kriteria
1.	Kemudahan Penggunaan	90,43 %	Sangat Praktis
2.	Efisiensi Penggunaan	86,00 %	Praktis
3.	ManfaatBuku Suplemen	92,20 %	Sangat Praktis
Rata-rata		89,54%	Praktis

Hasil praktikalitas oleh siswa yang terlihat pada Tabel 3 menunjukkan bahwa buku suplemen pembelajaran berbasis literasi lingkungan pada materi perubahan lingkungan tergolong praktis dari aspek kemudahan penggunaan, efisiensi waktu penggunaan, dan manfaat buku suplemen. Nilai hasil praktikalitas buku suplemen pembelajaran berbasis literasi lingkungan pada materi perubahan lingkungan rata-rata adalah

89,54% dengan kriteria praktis. Hal tersebut menunjukkan bahwa buku suplemen berbasis literasi lingkungan pada materi perubahan lingkungan praktis digunakan oleh siswa sebagai salah satu bahan ajar pelengkap/pendamping pada materi perubahan lingkungan.

B. Pembahasan

1. Validitas Buku Suplemen Pembelajaran Berbasis Literasi Lingkungan pada Materi Perubahan Lingkungan.

Analisis data dari angket validitas buku suplemen pembelajaran berbasis literasi lingkungan pada materi perubahan lingkungan oleh validator berdasarkan pada lima komponen, yaitu kelayakan isi, kebahasaan, penyajian dan kegrafikaan. Hasil analisis data menunjukkan nilai validitas dengan kriteria sangat valid

Dilihat dari komponen kelayakan isi, buku suplemen pembelajaran dinilai tidak valid. Hal ini menunjukkan bahwa kegiatan dan materi yang disajikan telah sesuai dengan kurikulum yang berlaku yaitu kurikulum 2013. (Depdiknas) menyatakan bahwasanya bahan ajar yang dikembangkan harus sesuai dengan kurikulum yang berlaku. Selain itu, konsep yang dijabarkan dalam buku suplemen pembelajaran sudah sesuai dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar pada standar isi. Kriteria valid untuk materi pada buku suplemen pembelajaran juga menunjukkan bahwa kebenaran substansi materi sudah baik. Hal ini sangat perlu diperhatikan untuk menghindari kesalahan pemahaman bagi siswa. Komponen kelayakan isi pada buku suplemen pembelajaran secara keseluruhan sudah sangat baik.

Komponen kebahasaan yang digunakan dalam buku suplemen pembelajaran menunjukkan nilai dengan kriteria sangat valid. Komponen kebahasaan terkait dengan penggunaan kalimat dan bahasa yang jelas sehingga tidak menimbulkan makna ganda dan keseluruhan komponen kebahasaan sudah sangat baik. Komponen penyajian memperoleh nilai validitas dengan kriteria valid. (Depdiknas) menyatakan bahwa bahan ajar harus memiliki kalimat yang jelas, hubungan antar kalimat jelas dan tidak terlalu panjang. Hal ini menunjukkan bahwa buku

suplemen pembelajaran disajikan secara sistematis dengan dilengkapi gambar dan tulisan seimbang lalu materi yang disajikan sesuai dengan indikator yang dicapai. Sesuai dengan (Depdiknas) menyatakan bahwa komponen penyajian mencakup kejelasan tujuan yang ingin dicapai, urutan sajian, daya tarik, dan kelengkapan dari suatu informasi. Komponen penyajian buku suplemen pembelajaran berbasis literasi lingkungan pada materi perubahan lingkungan secara keseluruhan sudah baik.

Komponen kegrafisan memperoleh nilai validitas dengan kriteria sangat valid. Komponen ini mencakup jenis dan ukuran huruf yang digunakan sudah sesuai, tata letak, dan desain yang digunakan menarik, secara keseluruhan komponen kegrafisan sudah sangat baik.

Buku suplemen pembelajaran berbasis literasi lingkungan dengan hasil yang tertera diatas secara keseluruhan memiliki kriteria sudah sangat valid. Hal tersebut membuktikan bahwa buku suplemen pembelajaran berbasis literasi lingkungan yang sudah dikembangkan sangat memenuhi keempat komponen yaitu, komponen kelayakan isi, kebahasaan, penyajian dan kegrafisan. Dengan hal tersebut buku suplemen pembelajaran berbasis literasi lingkungan sudah dapat digunakan sebagai bahan ajar pelengkap/pendamping dalam proses pembelajaran biologi pada materi perubahan lingkungan untuk siswa kelas X SMA/MA.

2. Praktikalitas Buku Suplemen Pembelajaran Berbasis Literasi Lingkungan pada Materi Perubahan Lingkungan

Uji praktikalitas buku suplemen pembelajaran berbasis literasi lingkungan pada materi perubahan lingkungan ini dilakukan kepada siswa dan guru biologi kelas X MAN 2 Padang dan siswa kelas X IPA 5 MAN 2 Padang.

a. Praktikalitas Buku Suplemen Pembelajaran Berbasis Literasi Lingkungan pada Materi Perubahan Lingkungan oleh Guru

Analisis hasil uji praktikalitas buku suplemen pembelajaran berbasis literasi lingkungan oleh guru memiliki nilai rata-rata 86,21% dengan kriteria praktis. Uji pratikalitas ini memiliki tiga aspek penilaian yaitu aspek kemudahan penggunaan, aspek waktu penggunaan dan manfaat buku suplemen.

Aspek kemudahan penggunaan ini dinilai dengan kriteria praktis oleh guru biologi. Hal ini terlihat bahwasanya buku suplemen pembelajaran berbasis literasi lingkungan telah menyajikan materi pada buku suplemen pembelajaran dengan jelas, sederhana dan kalimat yang digunakan konsisten, dan sangat menarik dari segi tampilan huruf dan jenis hurufnya.

Aspek penilaian efisiensi waktu penggunaan dinilai praktis oleh guru. Hal ini terlihat waktu pembelajaran lebih efisien dengan menggunakan buku suplemen pembelajaran sehingga siswa dapat belajar sesuai kemampuan belajar masing masing dengan menggunakan buku suplemen pembelajaran.

Aspek penilaian manfaat buku suplemen, guru menilai dengan kriteria sangat praktis. Hal ini terlihat bahwa buku suplemen pembelajaran berbasis literasi lingkungan mendukung peran seorang guru sebagai fasilitator dan memudahkan guru dalam menjelaskan materi. buku suplemen pembelajaran berbasis literasi lingkungan sangat membantu guru dalam pembelajaran secara sistematis dan memudahkan guru dalam mengevaluasi siswa. kriteria praktis terlihat pada buku suplemen pembelajaran berbasis literasi lingkungan dapat membantu siswa untuk peduli terhadap lingkungan dan permasalahan lingkungan yang disajikan berkaitan erat dengan kehidupan sehari-hari.

b. Praktikalitas Buku Suplemen Pembelajaran Berbasis Literasi Lingkungan pada Materi Perubahan Lingkungan oleh Siswa

Analisis hasil uji praktikalitas buku suplemen pembelajaran berbasis literasi lingkungan pada materi perubahan lingkungan oleh siswa memiliki nilai dengan kriteria praktis. Uji

praktikalitas ini memiliki tiga aspek penilaian, yaitu aspek kemudahan penggunaan, efisiensi waktu penggunaan dan manfaat buku suplemen pembelajaran bagi siswa.

Aspek kemudahan penggunaan dinilai oleh siswa sangat praktis. Hal ini menunjukkan bahwa buku suplemen pembelajaran berbasis literasi lingkungan pada materi perubahan lingkungan sudah menyajikan materi jelas, sederhana dan secara keseluruhan buku yang dikembangkan mudah dipahami. kriteria sangat praktis ini memiliki tampilan yang menarik bahasa, jenis dan ukuran huruf yang jelas

Aspek efisiensi waktu penggunaan praktis oleh siswa. hal ini menunjukkan bahwa buku suplemen pembelajaran berbasis literasi lingkungan pada materi perubahan lingkungan sudah efisien digunakan dalam pembelajaran. dan siswa dapat belajar sesuai dengan kemampuan belajarnya.

Aspek berikutnya adalah manfaat dari buku suplemen pembelajaran oleh siswa dan dinilai sangat praktis. Hal ini menunjukkan bahwa buku suplemen pembelajaran ini sangat membantu siswa dalam memahami materi, memudahkan siswa belajar mandiri, buku suplemen pembelajaran ini memiliki desain yang menarik sehingga siswa senang dalam membaca, buku suplemen ini disajikan membantu siswa bersikap peduli terhadap lingkungan yang ada disekitarnya. Hal ini sesuai dengan (Sitepu, 2012) menyatakan buku suplemen/pelengkap buku yang berisi informasi yang melengkapi buku pelajaran pokok, pelengkap yang dimaksud adalah memberikan informasi tentang bahasan tertentu yang ada dalam kurikulum secara luas atau lebih mendalam. Buku ini disajikan berkaitan dengan permasalahan lingkungan yang ada di kehidupan sehari-hari dan ada pada setiap kegiatan. Analisis hasil uji praktikalitas ini secara keseluruhan tergolong praktis. (Depdiknas) menyatakan bahwa dengan tersedianya bahan ajar yang menarik akan membantu siswa dalam belajar dan siswa juga mendapat kemudahan dalam mempelajari setiap kompetensi yang harus dicapai. Hal ini terlihat bahwa buku suplemen pembelajaran berbasis literasi lingkungan pada materi perubahan lingkungan mudah dalam penggunaan, efisien dalam waktunya dan bermanfaat bagi siswa.

Analisis hasil uji validitas dan uji praktikalitas dapat dinyatakan bahwa buku suplemen pembelajaran berbasis literasi lingkungan pada materi perubahan lingkungan yang dibuat sudah valid dan praktis. Berdasarkan hasil uji praktikalitas dapat diketahui bahwa buku suplemen pembelajaran berbasis literasi lingkungan yang dikembangkan telah mampu mengatasi permasalahan lingkungan dan menumbuhkan sikap membaca oleh siswa. Hal ini mampu mengatasi dan memberikan solusi terhadap permasalahan yang ada pada batasan masalah. Buku suplemen pembelajaran berbasis literasi lingkungan pada materi perubahan lingkungan dapat membantu siswa memahami secara detail materi perubahan lingkungan dan meningkatkan kesadaran menjaga alam. (Neolaka) menyatakan bahwasanya kesadaran adalah pengetahuan, dan merupakan bagian dari sikap atau tindakan. Buku suplemen pembelajaran dapat dijadikan bahan ajar pelengkap/pendamping bagi guru dan siswa dalam pembelajaran baik di sekolah maupun di rumah.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan Buku Suplemen Pembelajaran Berbasis Literasi Lingkungan pada Materi Perubahan Lingkungan yang dikembangkan telah memenuhi kriteria sangat valid oleh validator dan telah memenuhi kriteria praktis oleh guru dan siswa.

REFERENSI

- Admin. 2010. Pentingnya Pendidikan Lingkungan Hidup. (online)<http://www.umsida.ac.id/pentingnya-pendidikan-lingkungan-hidup.html>). Diakses tanggal 11 Juni 2011.
- Arif, Sadiman, Raharjo, Haryono, dan Rahardjito. 2009. *Media Pendidikan*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Arsyad, Azhar. 2002. *Media Pembelajaran*. Jakarta: Raja Grafindo Persada
- Chu, H.E., Lee, E.A., Ko, H.R., Shin, D.H., Lee, M.N., Min, B.M., Kang, K.H. 2007. Korean Year 3 Children's Environmental Literacy: A Prerequisite for a Korean Environmental Education Curriculum. *International Journal of Science Education* Vol.29, No.6, pp.731-746.
- Depdiknas. 2008. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Direktorat Jendral Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Desfandi. 2015. *Mewujudkan Masyarakat Berkarakter Peduli Lingkungan Melalui Program Adiwiyata*. Universitas Syiah kuala Banda Aceh
- Erdogan, M., Kostova, Z., Marcinkowski, T. 2009. Components of Environmental Literacy in Elementary Science Education Curriculum in Bulgaria and Turkey. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education* Vol.5 (1), 15-26.
- Gunarwan S, 2009. *Analisis Mengenai Dampak Lingkungan*. Yogyakarta: Gadjadara University Press.
- Karatekin, K. 2012. *Environmental Literacy in Turkey Primary School Social Studies Textbooks*. *Procedia Social and Behavioral Sciences* Vol.46, pp.3519-3523.
- Krnel, D. & Naglic, S. 2009. Environmental Literacy Comparison between Eco-School and Ordinary School in Slovenia. *International Council of Association for Science Education* Vol.20, No.2, pp.5-24.
- Lufri. 2010. *Strategi Pembelajaran Biologi*. Padang: Universitas Negeri Padang Press.
- Mulyasa. 2006. *Kurikulum yang Disempurnakan: Pengembangan Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Negev, M., Sagy, G., Garb, Y., Salzberg, A., Tal, A. 2008. Evaluating the Environmental Literacy of Israeli Elementary and High School Students. *The Journal of Environmental Education* Vol.39, No.2, pp.3-20.
- Nurseto, Tejo. 2011. Membuat Media Pembelajaran yang Menarik. *Jurnal Ekonomi & Pendidikan*. VIII(1), hal 20-21.
- Panji. 2013. *Pengembangan Suplemen Pembelajaran Berbasis POGIL Pada Materi Sistem Peredaran Darah Tingkat SMP*. Universitas Negeri Semarang.
- Departemen Pendidikan Nasional. 2008. *Pedoman Penyusunan KKM*, Sekretaris Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah

- Purwanto, M. Ngalim. 2009. *Prinsip-Prinsip dan Teknik Evaluasi Pengajaran*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Rayandra Asyhar. 2012. *Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran*. Jakarta: Referensi, Cet, hal. 93.
- Riduwan. 2012. *Belajar Mudah Penelitian Untuk Guru, Karyawan, dan Peneliti Pemula*. Bandung: Alfabeta.
- Sanjaya, Wina. 2011. *Perencana dan Desain Pembelajaran*. Jakarta: Kencana Prenada Media Grup, Cet 4, h. 198.
- Sitepu. 2012. Penulis buku teks pelajaran. Bandung: PT Remaja Rosdakarya. Buku teks Pelajaran Berbasis Aneka Sumber. *Jurnal Pendidikan Penabur*. No.7. 2003.
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukardi. 2003. *Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara. *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Sukiman. 2012. *Pengembangan Media Pembelajaran*. Yogyakarta: Pedagogia.
- Supridie, Didi dan Dermawan. 2012. *Komunikasi Pembelajaran*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Sutjiono, Thomas Wibowo Agung. 2005. Pendayagunaan Media Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Penabur*. No.04, hal 81-83.
- Trianto. 2007. *Model Pembelajaran Inovatif Berorientasi Konstruktivistik*. Surabaya: Pustaka Ilmu
- Wuryadi. 2009. Lingkungan hidup, etika dan pembelajarannya. *Makalah utama Seminar Nasional Biologi, Lingkungan dan Pembelajarannya*. 4 Juli 2009 di FMIPA UNY. Yogyakarta.

ANALISIS KESULITAN GURU BIOLOGI DALAM PELAKSANAAN PEMBELAJARAN KURIKULUM 2013 DI SMA NEGERI 1 MUAROJAMBI

Ali Sadikin

FKIP Universitas Jambi
Email: alisadikin@unja.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kesulitan yang dihadapi guru biologi di SMA Negeri 1 Kabupaten Muarojambi dalam melaksanakan pembelajaran kurikulum 2013. Jenis penelitian ini adalah deskriptif analitik. Metode penelitian dilaksanakan melalui tahap perencanaan yaitu penyusunan proposal penelitian, tahap pelaksanaan yaitu observasi (pengamatan) langsung dengan guru biologi, pengisian angket guru dan siswa dan wawancara wakil kurikulum. Data yang diambil adalah data kuantitatif dari angket dan observasi, dan kualitatif melalui wawancara. Subjek dalam penelitian ini adalah guru biologi, siswa, dan wakil kurikulum. Hasil penelitian menunjukkan bahwa guru mengalami kesulitan dalam menyusun Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dari hasil observasi sebesar 45% (Kategori cukup tinggi) dan dari hasil angket sebesar 47 % (Kategori cukup tinggi). Guru mengalami kesulitan dalam merancang langkah-langkah pembelajaran, mengalokasikan waktu, dan menentukan metode pembelajaran serta mengevaluasi pembelajaran. Dari hasil wawancara guru cukup mengalami kesulitan dalam mengevaluasi pembelajaran dikarenakan terlalu banyak instrumen penilaian yang harus dikerjakan dan membutuhkan waktu yang banyak.

Keywords: Kesulitan, Guru biologi dan Kurikulum 2013

PENDAHULUAN

Kurikulum merupakan alat yang sangat penting bagi keberhasilan suatu pendidikan, tanpa kurikulum yang sesuai dan tepat akan sulit untuk mencapai tujuan dan sasaran pendidikan yang diinginkan. Pernyataan Poerwati dan Amri (2013:2) “Kurikulum sangat penting untuk dunia pendidikan karena merupakan kunci utama untuk mencapai sukses dalam dunia pendidikan”, serta pernyataan Dakir (2004:2) “kurikulum diartikan rencana pelajaran”, serupa dengan pernyataan Hamalik (2010:17) “kurikulum sebagai rencana pembelajaran, dan suatu program pendidikan yang disediakan untuk membelajarkan siswa. Dengan program itu para siswa melakukan berbagai kegiatan belajar sehingga terjadi perubahan dan perkembangan tingkah laku siswa yang sesuai dengan tujuan pendidikan dan pembelajaran.

Dikembangkannya kurikulum KTSP menjadi kurikulum 2013 sebenarnya sebagai penyempurnaan, kurikulum KTSP pembelajaran berpusat pada guru dan lebih menekankan pada aspek pengetahuan, sedangkan kurikulum 2013 berpusat pada siswa dan lebih menekankan aspek kompetensi kelulusan ada keseimbangan kemampuan yang meliputi aspek kompetensi sikap, keterampilan dan pengetahuan. Terkait dengan diberlakukannya kurikulum 2013 ada beberapa faktor yang menjadi alasan dalam mengembangkan kurikulum, seperti

tantangan masa depan dan berbagai fenomena negatif yang terjadi di masyarakat. Tantangan masa depan yang dimaksudkan bahwa peserta didik harus dipersiapkan dengan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta keterampilan yang mumpuni sebagai bekal menghadapi kesuksesan dimasa depan.

Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia nomor 69 tahun 2013, tentang tujuan kurikulum 2013 yaitu untuk mempersiapkan manusia Indonesia agar memiliki kemampuan hidup sebagai pribadi dan warga negara yang beriman, produktif, kreatif, inovatif, dan afektif serta mampu berkontribusi pada kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan peradaban dunia. Pelaksanaan kurikulum 2013 menuntut kemampuan guru dalam penguasaan konsep esensial dan kemampuan pedagogik guru. Guru berperan besar di dalam mengimplementasikan setiap kegiatan pembelajaran pada kurikulum 2013. Hal yang paling menonjol dalam kurikulum 2013 adalah pendekatan dan strategi pembelajarannya. Proses pembelajaran dalam kurikulum 2013 dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan ilmiah. Proses pembelajarannya harus menyentuh tiga ranah, yaitu sikap, Keterampilan, dan pengetahuan.

Berdasarkan hasil observasi pelaksanaan kurikulum 2013 banyak ditemukan beberapa hambatan, sehingga tidak semua guru siap untuk melaksanakan pembelajaran kurikulum, salah satunya dalam pelaksanaan aspek penilaian guru masih terkendala dalam menilai setiap aspek terutama afektif dan psikomotor, apalagi dilakukan dengan waktu yang terbatas. Dan karena banyaknya aspek yang harus diamati untuk dinilai oleh guru dalam melakukan penilaian proses dan minimnya yang melakukan observasi saat pembelajaran.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Dewantari (2014) meneliti tentang identifikasi kesulitan guru IPA dalam melaksanakan pembelajaran kurikulum 2013 di SMP Negeri 1 Wonogiri Tahun pelajaran 2014/2015. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa kesulitan yang dihadapi guru dalam menyusun rencana pelaksanaan pembelajaran adalah guru kesulitan dalam menyusun tujuan pembelajaran yang layak (37,5%), memilih materi ajar yang sesuai (12,5%), dan memilih metode/model pembelajaran yang sesuai (50%), sedangkan kesulitan yang dihadapi guru dalam melaksanakan pembelajaran menggunakan kurikulum 2013 adalah guru kesulitan dalam melakukan apersepsi, motivasi, dan tujuan pembelajaran (47,92%), menguasai materi pembelajaran (37,5%), melakukan kegiatan penilaian proses dan hasil belajar dengan tepat (47,91%), dan menerapkan langkah dalam menutup pelajaran (50%).

Penelitian serupa yang juga dilakukan oleh Kusuma (2014) tentang potret kesulitan guru dalam pembelajaran tematik di sekolah dasar se-kabupaten Bantul daerah istimewa Yogyakarta. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa dalam persiapan pembelajaran tematik guru kesulitan dalam menentukan pengalaman belajar, merencanakan kegiatan inti, mengaitkan SK dan KD dalam mata pelajaran, menetapkan tema, mengidentifikasi KD dari beberapa mata pelajaran yang cocok dengan tema, mengembangkan materi yang dilengkapi ilustrasi, memanfaatkan teknologi informasi, menuliskan RPP dengan bentuk tulisan yang proporsional, dan menggunakan ilustrasi dalam pengembangan jaringan tema. Kesulitan dalam evaluasi adalah menyediakan kunci jawaban dalam pengembangan instrument, menyesuaikan kompetensi dalam penilaian, memberi kesempatan untuk mengadakan refleksi diri secara lisan dan tertulis.

Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti melakukan penelitian yang berjudul "Analisis Kesulitan Guru Biologi Dalam Pelaksanaan Pembelajaran Kurikulum 2013 Di SMA Negeri 1 Kabupaten Muaro Jambi". Berdasarkan latar belakang tersebut maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah : Apa Kesulitan Guru Biologi dalam Penerapan Kurikulum 2013 dalam pelaksanaan pembelajaran di SMA Negeri 1 Kabupaten Muaro Jambi. Dalam penelitian ini tujuan yang hendak dicapai adalah Untuk mengetahui Kesulitan Guru Biologi dalam Penerapan Kurikulum 2013 dalam pelaksanaan pembelajaran di SMA Negeri 1 Kabupaten Muaro Jambi

KAJIAN LITERATUR

Kurikulum 2013 menurut Fadlillah (2014:13) “adalah sebuah kurikulum yang dikembangkan untuk meningkatkan dan menyeimbangkan kemampuan luar dan dalam yang berupa sikap, keterampilan dan pengetahuan”. Kurikulum 2013 menurut Mulyasa (2013:40) “menjanjikan lahirnya generasi penerus bangsa yang produktif, kreatif, inovatif, dan berkarakter. Dengan kreatifitas anak-anak bangsa mampu berinovasi secara produktif untuk menjawab tantangan masa depan yang semakin rumit dan kompleks. Meskipun demikian, keberhasilan kurikulum 2013 dalam menghasilkan insan yang produktif, kreatif, dan inovatif, serta dalam merealisasikan tujuan pendidikan nasional untuk membentuk watak dan peradaban bangsa yang bermartabat sangat ditentukan oleh berbagai faktor (kunci sukses). Kunci sukses tersebut antara lain berkaitan dengan kepemimpinan kepala sekolah, kreatifitas guru, aktivitas peserta didik, sosialisasi, fasilitas dan sumber belajar, lingkungan yang kondusif akademik, dan partisipasi warga sekolah”.

Kurikulum 2013 merupakan tindak lanjut dari kurikulum berbasis kompetensi (KBK) yang pernah diuji cobakan pada tahun 2004. KBK atau (*Competency Based Curriculum*) dijadikan acuan dan pedoman bagi pelaksana pendidikan untuk mengembangkan berbagai ranah pendidikan (pengetahuan, keterampilan, dan sikap) dalam seluruh jenjang dan jalur pendidikan, khususnya pada jalur pendidikan sekolah (Mulyasa, 2013:66).

Terdapat dua landasan teoritis yang mendasari kurikulum 2013. *Pertama*, adanya pergeseran dari pembelajaran kelompok kearah pembelajaran individual. Dalam pembelajaran individual setiap peserta didik dapat belajar sendiri sesuai dengan cara dan kemampuan masing-masing. Untuk itu, diperlukan pengaturan kelas yang fleksibel, baik sarana maupun waktu, karena dimungkinkan peserta didik belajar dengan kecepatan yang berbeda, penggunaan alat yang berbeda, serta mempelajari bahan ajar yang berbeda pula. *Kedua*, pengembangan konsep belajar tuntas (*mastery learning*) atau belajar sebagai penguasaan (*learning for mastery*) adalah suatu falsafah pembelajaran yang mengatakan bahwa dengan sistem pembelajaran yang tepat, semua peserta didik dapat mempelajari semua bahan yang diberikan, dan hasil yang baik (Mulyasa, 2013:69).

Prinsip pengembangan kurikulum 2013

Menurut Fadlillah (2014:26) prinsip-prinsip yang dijadikan pedoman dalam pengembangan kurikulum 2013 ini sama seperti prinsip penyusunan sama seperti Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan. Sebagaimana telah disebutkan dalam Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan (Permendikbud) Nomor 81A tahun 2013 tentang implementasi Kurikulum 2013 berikut:

1. Peningkatan iman, takwa, dan akhlak mulia.
Iman, takwa, dan akhlak mulia menjadi dasar pembentukan kepribadian peserta didik secara utuh. Kurikulum 2013 disusun agar semua mata pelajaran dapat menunjang peningkatan iman, takwa, dan akhlak mulia.
2. Kebutuhan kompetensi masa depan.
Kemampuan peserta didik yang diperlukan, yaitu antara lain kemampuan berkomunikasi, berfikir kritis, dan kreatif dengan mempertimbangkan nilai dan moral Pancasila agar menjadi warga Negara yang demokratis dan bertanggung jawab, toleran dalam keberagaman, mampu hidup dalam masyarakat global, memiliki minat yang luas dalam kehidupan dan kesiapan untuk bekerja, kecerdasan sesuai dengan bakat/minatnya, dan peduli terhadap lingkungan. Kurikulum harus mampu menjawab tantangan ini sehingga perlu mengembangkan kemampuan ini dalam proses pembelajaran.
3. Peningkatan potensi, kecerdasan, dan minat sesuai dengan tingkat perkembangan dan kemampuan peserta didik.
Pendidikan merupakan proses sistematis untuk meningkatkan martabat manusia secara holistik yang memungkinkan potensi diri (afektif, kognitif, psikomotor) berkembang

secara optimal. Sejalan dengan itu, kurikulum disusun dengan memperhatikan potensi, tingkat perkembangan, minat, kecerdasan intelektual, emosional, sosial, spiritual, dan kinestetik peserta didik.

4. Keragaman potensi dan karakteristik daerah dan lingkungan.
Daerah memiliki keragaman potensi, kebutuhan, tantangan, dan karakteristik lingkungan. Masing-masing daerah memerlukan pendidikan yang sesuai dengan karakteristik daerah dan pengalaman hidup sehari-hari. Oleh karena itu, kurikulum perlu memuat keragaman tersebut untuk menghasilkan lulusan yang relevan dengan kebutuhan pengembangan daerah.
5. Tuntutan pembangunan daerah dan nasional
Dalam era otonomi dan desentralisasi, kurikulum adalah salah satu media pengikat dan pengembang keutuhan bangsa yang dapat mendorong partisipasi masyarakat dengan tetap mengedepankan wawasan nasional. Untuk itu, kurikulum perlu memperhatikan keseimbangan antara kepentingan daerah dan nasional.
6. Tuntutan dunia kerja
Kegiatan pembelajaran harus dapat mendukung tumbuh kembangnya pribadi peserta didik yang berjiwa kewirausahaan dan mempunyai kecakapan hidup. Oleh sebab itu, kurikulum perlu memuat kecakapan hidup untuk membekali peserta didik memasuki dunia kerja. Hal ini sangat penting terutama bagi satuan pendidikan kejuruan dan peserta didik yang tidak melanjutkan kejenjang yang lebih tinggi.
7. Perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni.
Pendidikan perlu mengantisipasi dampak global yang membawa masyarakat berbasis pengetahuan dimana IPTEKS sangat berperan sebagai penggerak utama perubahan. Pendidikan harus terus-menerus melakukan adaptasi dan penyesuaian perkembangan IPTEKS sehingga tetap relevan dan kontekstual dengan perubahan. Oleh karena itu, kurikulum harus dikembangkan secara berkala dan berkesinambungan dengan perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni.
8. Agama
Kurikulum dikembangkan untuk mendukung peningkatan iman, takwa, serta akhlak mulia dan tetap memelihara toleransi dan kerukunan umat beragama. Oleh karena itu muatan kurikulum semua mata pelajaran ikut mendukung peningkatan iman, takwa, dan akhlak mulia.
9. Dinamika perkembangan global.
Kurikulum menciptakan kemandirian, baik pada individu maupun bangsa, yang sangat penting ketika dunia digerakkan oleh pasar bebas. Pergaulan antar bangsa yang semakin dekat memerlukan individu yang mandiri dan mampu bersaing serta mempunyai kemampuan untuk hidup berdampingan dengan suku dan bangsa yang lain.
10. Persatuan nasional dan nilai-nilai kebangsaan
Kurikulum diarahkan untuk membangun karakter dan wawasan kebangsaan peserta didik yang menjadi landasan penting bagi upaya memelihara persatuan dan kesatuan bangsa dalam rangka Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI). Oleh karena itu, kurikulum harus menumbuhkembangkan wawasan dan sikap kebangsaan serta persatuan nasional untuk memperkuat keutuhan bangsa dalam wilayah NKRI.
11. Kondisi sosial budaya masyarakat setempat
Kurikulum dikembangkan dengan memperhatikan karakteristik sosial budaya masyarakat setempat dan menunjang kelestarian keragaman budaya. Penghayatan dan apresiasi pada budaya setempat di tumbuhkan terlebih dahulu mempelajari budaya dari daerah dan bangsa lain.
12. Kesenjangan Gender.

Kurikulum diarahkan kepada pengembangan sikap dan perilaku yang berkeadilan dengan memperhatikan kesetaraan gender.

13. Karakteristik satuan pendidikan.

Kurikulum dikembangkan sesuai dengan kondisi dan ciri khas satuan pendidikan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif analitik yang berusaha menggambarkan suatu keadaan atau situasi tertentu sesuai dengan keadaan dilapangan. Hal ini sesuai dengan pendapat Sanjaya (2013:59) menyatakan penelitian deskriptif (*descriptive research*) merupakan penelitian yang dilakukan untuk menggambarkan atau menjelaskan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta dan sifat populasi tertentu. Pendapat Setyosari (2013:192) “dalam penelitian deskriptif, peneliti hanyalah mendeskripsikan gejala, hubungan, atau variabel-variabel penelitian, dan tanpa memberikan perlakuan dan peneliti menjelaskan apa dan bagaimana gejala hubungan, dan variabel tersebut”. Penelitian ini mendeskripsikan kesulitan guru biologi dalam pelaksanaan pembelajaran kurikulum 2013 di SMA Negeri 1 Kabupaten Muaro Jambi.

Metode penelitian dilaksanakan melalui dua macam kegiatan yaitu: kegiatan lapangan dan kegiatan non-lapangan. Kegiatan lapangan mencakup: penyebaran angket, wawancara, pengamatan (observasi) dan dokumentasi. Kegiatan non-lapangan mencakup studi literatur baik melalui buku dan hasil penelitian yang relevan yang pernah dilakukan ataupun pendapat para ahli.

Subyek penelitian ini adalah guru biologi di SMA Negeri 1 Kabupaten Muaro Jambi.

Prosedur penelitian

Untuk memahami desain penelitian dipandang dari sudut proses, para pakar sepakat memberikan garis besarnya pada tiga bagian (Mukhtar, 2013:43), yaitu: (a) Perencanaan penelitian; (b) Pelaksanaan penelitian atau proses operasional penelitian dan; (c) Pelaporan penelitian. Pada penelitian ini ketiga tahap tersebut lebih dirincikan sebagai berikut:

1. Tahap Perencanaan Penelitian yang terdiri dari tahap menyusun rancangan proposal penelitian dan meminta izin melakukan penelitian kepada lembaga yang terkait sesuai dengan sumber data yang diperlukan peneliti.
2. Tahap pelaksanaan penelitian, terdiri dari proses pengumpulan data dilakukan dengan cara: Observasi langsung dengan guru biologi di lapangan, Penyebaran angket guru dan siswa, Wawancara wakil kurikulum dan dokumentasi.
3. Tahap pelaporan penelitian yang meliputi kegiatan menyajikan data dalam bentuk deskripsi dan dilanjutkan dengan menganalisis data sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini adalah terdapat kesulitan guru biologi dalam pelaksanaan pembelajaran Kurikulum 2013 antara lain:

1. Guru banyak salah kaprah, karena beranggapan dengan kurikulum 2013 guru tidak perlu menjelaskan materi kepada siswa di kelas, padahal banyak mata pelajaran yang harus tetap ada penjelasan dari guru.
2. Banyak sekali guru-guru yang belum siap secara mental dengan kurikulum 2013 ini. Karena kurikulum ini menuntut guru lebih kreatif, pada kenyataannya sangat sedikit para guru yang seperti itu, sehingga membutuhkan waktu yang panjang agar bisa membuka cakrawala berfikir guru, dan salah satunya dari pelatihan-pelatihan dan pendidikan agar

merubah paradigma guru sebagai pemberi materi menjadi guru yang dapat memotivasi siswa agar kreatif.

3. Kurangnya pemahaman guru dengan konsep pendekatan saintifik.
4. Kurangnya keterampilan guru merancang Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP).
5. Guru tidak banyak yang menguasai penilaian autentik.
6. Tugas menganalisis SKL, KL, KD, buku siswa dan buku guru belum sepenuhnya dikerjakan oleh guru, dan banyaknya guru yang hanya plagiat dalam kasus ini.
7. Tidak pernahnya guru dilibatkan langsung dalam proses pengembangan kurikulum 2013, karena pemerintah cenderung melihat guru dan siswa mempunyai kapasitas yang sama.
8. Tidak adanya keseimbangan antara orientasi proses pembelajaran dan hasil dalam kurikulum 2013 karena UN masih menjadi faktor penghambat.
9. Terlalu banyaknya materi yang harus dikuasai siswa sehingga tidak setiap materi bisa tersampaikan dengan baik, belum lagi persoalan guru yang kurang berdedikasi terhadap mata pelajaran yang dia ampu.
10. Beban belajar siswa dan termasuk guru terlalu berat sehingga waktu belajar disekolah terlalu lama.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah

1. Guru banyak salah kaprah, karena beranggapan dengan kurikulum 2013 guru tidak perlu menjelaskan materi kepada siswa di kelas, padahal banyak mata pelajaran yang harus tetap ada penjelasan dari guru.
2. Banyak sekali guru-guru yang belum siap secara mental dengan kurikulum 2013 ini. Karena kurikulum ini menuntut guru lebih kreatif, pada kenyataannya sangat sedikit para guru yang seperti itu, sehingga membutuhkan waktu yang panjang agar bisa membuka cakrawala berfikir guru, dan salah satunya dari pelatihan-pelatihan dan pendidikan agar merubah paradigma guru sebagai pemberi materi menjadi guru yang dapat memotivasi siswa agar kreatif.
3. Kurangnya pemahaman guru dengan konsep pendekatan saintifik.
4. Kurangnya keterampilan guru merancang Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP).
5. Guru tidak banyak yang menguasai penilaian autentik.
6. Tugas menganalisis SKL, KL, KD, buku siswa dan buku guru belum sepenuhnya dikerjakan oleh guru, dan banyaknya guru yang hanya plagiat dalam kasus ini.
7. Tidak pernahnya guru dilibatkan langsung dalam proses pengembangan kurikulum 2013, karena pemerintah cenderung melihat guru dan siswa mempunyai kapasitas yang sama.
8. Tidak adanya keseimbangan antara orientasi proses pembelajaran dan hasil dalam kurikulum 2013 karena UN masih menjadi faktor penghambat.
9. Terlalu banyaknya materi yang harus dikuasai siswa sehingga tidak setiap materi bisa tersampaikan dengan baik, belum lagi persoalan guru yang kurang berdedikasi terhadap mata pelajaran yang dia ampu.
10. Beban belajar siswa dan termasuk guru terlalu berat sehingga waktu belajar disekolah terlalu lama.

REFERENSI

- Dakir.2004.Perencanaan & Pengembangan Kurikulum.Jakarta : Rineka Cipta.
- Fadillah, M. 2014. Implementasi Kurikulum 2013 dalam Pembelajaran SD/MI, SMP/MTs, & SMA/MA. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.
- Hamalik, Oemar. 2010. Proses Belajar Mengajar. Jakarta: Bumi Aksara
- Mulyasa. 2013. Pengembangan dan Implementasi Kurikulum 2013. Bandung: PT Remaja Rosdakarya
- Punaji Setyosari.2013.Metode Penelitian Pendidikan dan Pengembangan.
Jakarta:Kencana Prenadamedia Group.
- Poerwati, Loeloek Endah dan Sofan Amri.2013.Panduan Memahami Kurikulum 2013 sebuah Inovasi Struktur Kurikulum penunjang pendidikan Masa Depan. Jakarta: Prestasi Pustakaraya.
- Sanjaya, Wina 2013. Strategi pembelajaran berorientasi standar proses Pendidikan. Jakarta : Kencana Prenada Media Group.

PENGEMBANGAN LKS BERDASARKAN STUDI KEANEKARAGAMAN TUMBUHAN PAKU DI KAWASAN WISATA BENGKULU TENGAH UNTUK MELATIH KETERAMPILAN PROSES SISWA SMA

Ariefa Primair Yani, Siti Kurniawat, dan Bhakti Karyadi

FKIP, Universitas Bengkulu
Email: ariefapyani@yahoo.com

ABSTRACT

*This study aims to determine Pteridophyta diversity in the tourist waterfalls Datar Lebar village Central Bengkulu , to know the feasibility of the use of LKS developed based on the study Pteridophyta diversity on the learning process skill IPA Biology to train SMA 1 Talang Empat Bengkulu Tengah. The kind of research is research and development R&D. The used instruments consists of sheets field observation sheets and comparative morphology sheets, validation LKS sheets, observation skill sheets and assessment of the results of learning sheets. The study Pteridophyta diversity obtained 11 species, *Gleichenia linearis* , *Phymatodes longissima*, *Drymoglossum piloselloides* , *Athyrium sp*, *Pityrogramma calomelanos* , *Pteris vittata* , *Dryopteris cristata* , *Davallia denticulata* , *Neprolepis biserrata* , *Nephrolepis falcata* and *Selaginella plana*. Moreover the result of development can be used to train students skill on science learning process at X MIA class in SMAN 1 Talang Empat, Central Bengkulu , especially on plants pteridophyta ,with a mean value of ketuntasan klasikal 3,91, with katagori very well and completely.*

Keywords : LKS, Pteridophyta Biodeversity, Skill On Science Learning Process

PENDAHULUAN

Proses belajar mengajar merupakan suatu kegiatan untuk melaksanakan kurikulum suatu lembaga pendidikan agar dapat membantu para siswa untuk mencapai pendidikan yang telah ditetapkan. Tujuan pendidikan nasional pada dasarnya mengantarkan para siswa menuju suatu perubahan tingkah laku baik intelektual, moral maupun sosial agar dapat hidup mandiri sebagai manusia individu dan sosial. Proses pembelajaran berlangsung alamiah dimana siswa melakukan suatu kegiatan pembelajaran serta mengalaminya, tetapi bukan transfer dari guru ke siswa. Supaya siswa dapat berperan langsung dalam kegiatan pembelajaran dan mengalami sendiri apa yang dipelajarinya, yaitu dengan cara melibatkan langsung siswa secara penuh dalam pembelajaran, seperti melakukan eksperimen dalam pembelajaran (Depdiknas, 2003).

Dengan demikian untuk menunjang keterampilan proses sains siswa dalam proses pembelajaran maka diperlukan bahan ajar. Penyusun bahan ajar tersebut dapat diperoleh dengan merancang sumber belajar yang ada disekitar peserta didik menjadi obyek yang dapat dipelajari atau diamati, sehingga dapat menjelaskan suatu materi sesuai dengan kompetensi dasar yang diharapkan. Menurut Prastowo (2011) salah satu pengembang bahan ajar yang dapat digunakan dalam pembelajaran IPA ialah penggunaan LKS (lembar kerja siswa). Penggunaan LKS dapat memandu peserta didik untuk melakukan kegiatan tertentu berkaitan

sumber belajar yang tersedia, sehingga pada akhir kegiatan siswa dapat menguasai materi materi sesuai indikator pencapaian pada suatu kompetensi dasar.

Pengembangan LKS sebagai bahan ajar inovatif dapat merangsang keaktifan siswa dengan mengaitkan pada sumber belajar yang digunakan. Segala sesuatu yang dapat dikategorikan sebagai informasi dan membantu siswa dalam belajar termasuk sumber belajar. Majid (2009) menuliskan bahwa yang termasuk sumber belajar bukan hanya buku, akan tetapi segala tempat, benda dan lingkungan sekitar. Sumber belajar yang memiliki potensi untuk pengembangan bahan ajar inovatif adalah lingkungan sekitar. Keberagaman yang terdapat di lingkungan adalah potensi yang dapat dikembangkan untuk bahan ajar. Hal ini sesuai dengan tuntutan pembelajaran berbasis kontekstual atau berkaitan dengan kehidupan nyata peserta didik.

Lingkungan sekitar merupakan habitat bagi berbagai makhluk hidup. Kecamatan Taba Penanjung Kabupaten Bengkulu Tengah, terdapat obyek wisata alam yang sering dikunjungi oleh pelajar. Pada obyek Wisata Alam Air Terjun Datar Lebar ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar. Kawasan wisata alam ini memiliki keanekaragaman hayati, salah satunya adalah tumbuhan paku (pteridophyta). Informasi mengenai keanekaragaman paku digunakan sebagai bahan dasar pengembangan LKS sesuai dengan kompetensi pada materi plantae submateri tumbuhan paku (pteridophyta).

Taufiqurrahman (2011) menuliskan bahwa tumbuhan paku dapat hidup dimana saja, pada daerah yang kena matahari langsung hingga tempat yang tertutup, dataran rendah hingga pegunungan, pada kondisi berair hingga kering. Tumbuhan paku termasuk dalam tumbuhan tingkat rendah yang menyukai tempat lembab dan memiliki peranan penting baik secara ekologi, ekonomi maupun sosial. Keberadaan paku dilihat dari segi ekologi sebagai produsen dalam suatu rantai makanan dan sebagai komponen yang berperan sebagai siklus daur nitrogen. Dari segi ekonomi paku berperan sebagai tanaman hias, tumbuhan obat sayur dan sebagai pelindung persemaian (Rismunandar 1999 dalam Mulyani 2012). Daerah penyebaran sangat luas, mulai dari ketinggian 0 – 3200 m dpl, hal ini menunjukan paku dapat tumbuh mulai dari tepi pantai hingga pegunungan tinggi (Holtum, 1968 dalam Mulyani 2012).

Tujuan penelitian ini adalah (1) untuk mengetahui keanekaragaman jenis-jenis tumbuhan paku di kawasan Wisata Air Terjun di Desa Datar Lebar Kabupaten Bengkulu Tengah. (2) mengetahui kelayakan LKS hasil studi keanekaragaman tumbuhan paku di kawasan wisata alam pada pembelajaran biologi materi tumbuhan subbab paku di SMA untuk melatih keterampilan proses siswa kelas X MIA.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian adalah penelitian dan pengembangan. Dari hasil studi keanekaragaman tumbuhan paku, dilanjutkan dengan pengembangan yang bertujuan untuk menghasilkan produk bahan ajar berupa LKS dan divalidasi. Menurut Emzir (2007) tujuan utama penelitian dan pengembangan bukan untuk merumuskan atau mengkaji teori, tetapi untuk mengembangkan produk-produk yang efektif untuk digunakan di sekolah berupa produk materi ajar, media pembelajaran ataupun bahan ajar. Penelitian ini menggunakan metode modifikasi *Borg & Gall* yang terdiri dari : (1) pengumpulan informasi mengenai keanekaragaman paku dengan metode eksplorasi, seluruh bagian tumbuhan paku diambil sebagai sampel, identifikasi tumbuhan dilakukan dengan cara mencocokkan gambar dan menggunakan kunci determinasi, menggunakan buku acuan Flora Sekolah di Indonesia (Stennis, 1987), dan dibuat herbarium. Teknik analisis keanekaragaman tumbuhan paku menggunakan metode deskriptif. (2) Perencanaan dan pengembangan awal LKS hasil studi keanekaragaman tumbuhan paku dibuat dalam bentuk LKS, penyusunan LKS dilakukan melalui tahapan analisis kurikulum (Standar Kompetensi Dasar), menyusun peta kebutuhan LKS, menentukan judul LKS dan penulisan LKS. Teknik analisis uji kelayakan LKS,

dilakukan dengan 3 validator, data kuantitatif diolah menggunakan rumus $X = \sum X/N$, yaitu X = nilai rata-rata, $\sum X$ = jumlah skor penilaian jawaban dan N = jumlah validator (Sudijono, 2009). (3) Validasi desain dan perbaikan desain, untuk memperoleh kelayakan LKS divalidasi oleh 3 validator. (4) Uji coba terbatas dan revisi LKS, uji coba produk untuk melihat kelayakan LKS, bila belum layak direvisi kembali, LKS yang sudah layak siap di implementasi pada kelompok yang lebih besar. (5) Implementasi LKS pengembangan, ini merupakan kegiatan pembelajaran dengan melihat ketrampilan proses hasil belajar siswa. Ketrampilan proses menggunakan lembar observasi yang dilakukan oleh 2 orang observer pada saat pembelajaran. Hasil belajar siswa dilihat dari hasil jawaban LKS.

Data kuantitatif hasil validasi diubah menjadi kualitatif, sesuai dengan katagori penilaian kelayakan bahan ajar (Arikunto 2010), sebagai berikut : 1,00 – 1,75 = Tidak layak, 1,76 – 2,50 = kurang layak, 2,51 – 3,25 = cukup layak dan 3,26 – 4,00 = Layak. LKS yang sudah di validasi, di implimentasikan pada pembelajaran biologi kelas X MIA SMAN 1 Talang Empat Bengkulu. Rerata skor ketrampilan secara klasikal, digunakan untuk acuan penilaian ketuntasan belajar keterampilan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil keanekaragaman tumbuhan paku di kawasan wisata air terjun Desa Datar Lebar Bengkulu Tengah, dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1

Jenis-jenis tumbuhan paku di kawasan wisata air terjun Desa Datar Lebar Bengkulu Tengah

No	Spesies	Famili	Kelas
1	<i>Gleichenia linearis</i> / paku resam	Gleicheniaceae	Pteridopsida
2	<i>Phymatodes longissima</i> / paku leyat	Polipodiaceae	Pteridopsida
3	<i>Drimoglossum piloselloides</i> / paku sisik naga	Polipodiaceae	Pteridopsida
4	<i>Athyrium sp</i> / paku sayur	Polipodiaceae	Pteridopsida
5	<i>Pityrogramma calomelanos</i> / paku perak	Polipodiaceae	Pteridopsida
6	<i>Pteris vittata</i> / paku rem cina	Pteridaceae	Filicopsida
7	<i>Dryopteris cristata</i> / paku	Dryopteridaceae	Filicopsida
8	<i>Davallia denticulata</i> / paku tertutup	Polipodiaceae	Filicinae
9	<i>Neprholepis biserrata</i> / paku uban	Neprholepidaceae	Filicinae
10	<i>Neprholepis falcata</i> / paku	Neprholepidaceae	Filicinae
11	<i>Selaginella plana</i> / paku rane biru	Selaginellaceae	Lycopodiopsida

Dari tabel 1, dapat diketahui terdapat 11 spesies tumbuhan paku yang paling dominan dari famili Polipodiaceae terdapat 5 famili, sedangkan famili Neprhodiaceae 2 famili dan Gleicheniaceae, Selaginellaceae, Pteridaceae dan Dryopteridaceae, masing-masing 1 famili. Sejalan dengan pendapat Sastrapradja (1980) bahwa tumbuhan paku banyak ditemukan di daerah pegunungan, tumbuhan paku banyak ditemukan di Kawasan Air Terjun Desa Datar Lebar Bengkulu Tengah yang terletak di kaki pegunungan yang mempunyai kelembaban tinggi. Habitat tumbuhan paku pada darat, air maupun secara epifit, karakteristik tumbuhan paku adalah adanya spora pada daun tuanya dan pada daun muda selalu menggulung (Kinho, 2009).

Tabel 2

Nilai Keterampilan Proses Tahap Implementasi Di Kelas X MIA SMAN 1

Pengamat	Nilai	Katagori
Pengamat I	3,89	sangat baik
Pengamat II	3,94	sangat baik
Rerata nilai	3,91	sangat baik

Tabel 3

Nilai Hasil Belajar Siswa Tahap Implementasi Di Kelas X MIA SMAN 1

Kelompok	Nilai	Katagori
kelompok 1	3,25	B
kelompok 2	3,50	B+
kelompok 3	3,25	B
kelompok 4	4,00	A
kelompok 5	3,25	B
Rerata nilai	3,45	B+

Produk pengembangan LKS hasil studi keanekaragaman paku di kawasan Wisata Air Terjun Desa Datar Lebar Bengkulu Tengah yang telah divalidasi, diimplementasikan di SMAN I Talang Empat kelas X MIA secara keseluruhan dinyatakan tuntas dengan rerata nilai klasikal 3,91 katagori sangat baik dalam melatih keterampilan proses (tabel 2). Hal ini selaras dengan penelitian Putri dan Widiyatmoko (2013), bahwa pengembangan LKS yang digunakan untuk melatih keterampilan proses siswa dan memperoleh kriteria baik. Menurut Widjajanti (2008) penyusunan LKS yang tepat memang dapat digunakan untuk mengembangkan keterampilan proses siswa. Fungsi LKS diantaranya mempermudah siswa untuk memahami materi yang diberikan dan lebih mengaktifkan siswa dalam proses pembelajaran (Prastowo 2011).

Hasil belajar dengan nilai rerata 3,45, tuntas dengan katagori baik, sehingga dapat dikatakan bahwa hasil belajar siswa efektif setelah menggunakan LKS hasil pengembangan (tabel 2). Sesuai dengan hasil penelitian Wulansari (2013) bahan ajar LKS yang menarik dan berisi informasi yang baru akan membuat siswa tertarik untuk belajar. Menurut Rahmawati dkk (2013) LKS dapat meningkatkan kemampuan efektif siswa, karena LKS memicu siswa lebih aktif dalam proses pembelajaran. Aspek efektif siswa dapat ditunjukkan dari kemampuan siswa selama proses pembelajaran, baik secara individu maupun secara kelompok.

KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa :

1. Terdapat 6 famili yang terdiri dari 11 spesies paku yang terdapat di kawasan Wisata Air Terjun Desa Datar Bengkulu Tengah yaitu : *Gleichenia linearis* , *Phymatodes longissima*, *Drimoglossum piloselloides*, *Athyrium sp*, *Pityrogramma calomelanos*, *Pteris vittata*, *Dryopteris cristata*, *Davallia denticulata* , *Neprholepis biserrata* , dan *Neprholepis falcata*. *Selaginella plana*
2. Lembar kerja siswa (LKS) yang dikembangkan berdasarkan hasil studi keanekaragaman tumbuhan paku yang diimplementasikan pada pembelajaran biologi materi tumbuhan subbab tumbuhan paku di kelas X MIA SMAN I Talang Empat Bengkulu Tengah dinyatakan valid oleh 3 validator. LKS dapat melatih keterampilan proses sains siswa dalam indikator mengamati, meramal, menggolongkan, mengkomunikasikan dan menyimpulkan, memperoleh rerata nilai ketuntasan klasikal 3,91 katagori sangat baik dan tuntas, hasil belajar siswa dengan rerata nilai ketuntasan klasikal 3,45 katagori baik dan tuntas.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto , 2010. Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik. Jakarta : Rineka Cipta
- Emzir , 2007. Metodologi Penelitian Pendidikan Kuantitatif dan Kualitatif. Jakarta. Rajawali Pers.
- Depdiknas, 2003. Kurikulum Berbasis Kompetensi Mata Pelajaran Sains Biologi. Jakarta. Depdiknas
- Kinho Julianus, 2009. Mengenal Beberapa Jenis Tumbuhan Paku di Kawasan Hutan Payahe Taman Nasional Aketajawe Lolobatan Maluku Utara Manado.
- Majid Abdul, 2009. Perencanaan Pembelajaran. Bandung. PT.Remaja Rosdakarya
- Mulyani , MT, 2012. Kelimpahan dan Keanekaragaman Tumbuhan Paku di Hutan Pantai Leuweung Sancang. Bandung , Universitas Pendidikan Indonesia.
- Putri dan Widiyatmoko ,2013. Pengembangan LKS IPA Terpadu Berbasis Inkuiri Tema Darah di SMPN 2 Tenganan JPII (2) (2013) 102-106. Semarang. Prodi Pendidikan IPA. UNES
- Prastowo, A. 2011, Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif. Yogyakarta. Diva Pers
- Rahmawati, Ima, Ibrahim dan Nursasi Handayani ,2013. Pengaruh Penggunaan Lembar Kerja Siswa (LKS) Kontekstual Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Fotosintesis Kelas VIII SMPN 4 Malang. Malang. Universitas Negeri Malang.
- Sastrapradja ,1980. Jenis Tumbuhan Paku. Jakarta. Balai Pustaka
- Sudijono, 2009 . Anas, 2012. Pengantar Statistik Pendidikan. Jakarta. Rajawali Pers
- Stennis. Van .C.G.G.J 1997. Flora Untuk Sekolah di Indonesia. Jakarta. Pradnya Paramita
- Taufiqurahman . ANA, 2011. Inventarisasi Tumbuhan Paku (Pteridophyta) di Kawasan Air Terjun Tirto Kemanten, Kecamatan Kalibaru, Kabupaten Banyuwangi Sebagai Sumber Belajar Biologi. Skripsi tidak diterbitkan. Jawa Timur. Universitas Jember
- Widjajanti Endang, 2008. Kualitas Lembar Kerja Siswa. Makalah Pelatihan Penyusunan LKS. Yogyakarta. Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA UNY.

UJI BAKTERIOLOGIS PRODUK CINCAU HITAM DI BEBERAPA PASAR DI KOTA PADANG

Siti Aisyah, Periadnadi, Nurmiati

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Andalas.

email: sitiaisyahlubis24@gmail.com

ABSTRACT

Grass jelly is one the most favorite food made from the Mesona palustris BL in though from leaf black grass jelly and contains several active components. The is quite washed and do not need to be cooked. However, from the survey results is known that black grass jelly are sold susceptible to contamination of microorganisms. The aim this research is to determine in bacteriological test about the condition of grass jelly product in several traditional market in Padang, Market Raya, Market Bandar Buat, Market Simpang Haru and Market Alai. This research used survey method and MPN (Most Probable Number) with 5:1:1 combination. The result of this research showed that grass jelly product sold in several traditional market in Padang positive contaminated by E. Coli and Coliform bacterial MPN index >4 showed that grass jelly quality did not meet the bacteriological requirements as fast food.

Keyword : Bacteriological Test, Black Grass jelly, Escherichia coli, Coliform.

PENDAHULUAN

Cincau hitam merupakan bahan makanan siap saji yang banyak digemari masyarakat. Biasanya disajikan dalam bentuk mentah tidak perlu dimasak cukup dicuci. Diolah dari daun cincau hitam (*Mesona palustris* BL) dan mengandung beberapa komponen aktif. Menurut penelitian Farida dan Vanoria (2012) daun cincau mengandung golongan senyawa metabolit sekunder flavonoid, alkaloid, saponin tanin dan steroid. Flavonoid yang terdapat pada daun cincau tersebut merupakan indikasi adanya antioksidan yang mampu mematikan empat jenis sel kanker, seperti kanker sel-sel darah (leukemia), kanker mulut rahim, kanker paru dan kanker payudara.

Namun nilai kebaikan yang tinggi ini sering tidak diiringi oleh nilai higienis selama produksi sampai ke pemasaran produksi di pasar-pasar bahkan sampai ke konsumen. Sebagai produk olahan maka cincau hitam juga rentan terhadap kontaminasi oleh bakteri perusak. Keberadaan bakteri perusak ini dapat dikarenakan penanganan yang kurang baik, mulai dari menyiapkan, mengolah dan menyajikan dagangan sampai ketangan konsumen.

Hal ini didukung penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh Falamy *et al.*, (2012) yang menyatakan bahwa pada 11 sampel cincau hitam yang dijual di pasar tradisional dan swalayan kota Bandar Lampung didapatkan 7 sampel yang tercemar bakteri coliform. Pencemaran dapat terjadi pada semua tahap proses produksi yang dilalui baik pada proses pengolahan hingga penyajian ke tangan konsumen. Salah satu kontaminan yang paling sering dijumpai pada makanan adalah bakteri golongan Coliform.

Bakteri Coliform adalah bakteri indikator keberadaan bakteri patogenik lain. Bakteri Coliform merupakan golongan mikroorganisme yang lazim digunakan sebagai indikator

adanya kontaminan yang berasal dari kotoran manusia atau hewan. Bakteri ini merupakan suatu grup bakteri heterogen, bentuk batang dan gram negatif dimana bakteri ini dapat menjadi sinyal untuk menentukan suatu sumber air telah terkontaminasi bakteri patogen atau tidak dan menunjukkan kondisi sanitasi yang tidak baik terhadap air, makanan, susu dan produk-produk susu (Siagian. 2005).

Makanan yang terkontaminasi oleh bakteri dikarenakan adanya bakteri indikator pada makanan. Bakteri ini umumnya hidup disaluran pencernaan manusia dan dikeluarkan melalui feces atau kotoran. Hal ini sesuai dengan pernyataan Wulandari (2013) bahwa adanya bakteri pada air atau makanan menandakan bahwa air tersebut pernah mengalami kontak dengan feces yang berasal dari usus manusia dan mungkin mengandung bakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi mikrobiologis khususnya bakteriologis produk Cincau hitam yang dijual dan beredar di beberapa pasar di kota Padang dan uji kelayakannya sebagai makanan siap saji.

KAJIAN LITERATUR

Cincau hitam merupakan salah satu olahan makanan yang terbuat dari tumbuhan cincau hitam (*Mesona palustris* BL) pohon cincau hitam yang telah dipanen selanjutnya dikeringkan dengan menghamparkannya di atas permukaan tanah, hingga warnanya berubah dari hijau menjadi cokelat tua. Tanaman cincau yang telah kering inilah yang merupakan bahan baku utama pembuatan cincau hitam (Utami, 2012) selanjutnya mendapat perlakuan sortasi dan pencucian agar kotoran yang melekat pada daun terlepas. Daun yang telah dicuci, selanjutnya dirajang menjadi ukuran yang lebih kecil agar mudah diekstrak untuk memperoleh larutan gel cincau. Tanaman cincau yang diolah digunakan untuk berbagai variasi minuman. Menurut Athaya (2015), bahwa cincau hitam disenangi karena berasa khas, segar dan dingin. Salah satu parameter kualitas cincau hitam adalah teksturnya. Biasanya konsumen menyukai cincau hitam dengan tekstur kenyal dan tidak menyukai cincau yang lembek dan mudah hancur.

Untuk Uji Bakteriologis merupakan salah satu cara untuk mengetahui keberadaan bakteri coliform, *Escherichia coli* dan bakteri lainnya pada bahan makanan maupun minuman seperti cincau hitam. Dalam uji bakteriologis cincau hitam digunakan metode MPN (*Most Probable Number*). Metode MPN dapat digunakan untuk menghitung jumlah mikroba tertentu. Beberapa uji yang digunakan dalam metode MPN yaitu uji penduga, uji penguat dan uji pelengkap (Tristyanto, 2016). Salah satu jenis bakteri yang terdapat pada bahan pangan adalah bakteri Coliform dan bakteri lainnya. Bakteri *Coliform* merupakan flora normal yang terdapat didalam usus manusia dan akan menimbulkan penyakit bila masuk kedalam organ atau jaringan lainnya. Kehadiran Coliform sebagai indikator alami dalam penentuan tingkat pencemaran disebabkan bakteri ini bersamaan bakteri pathogen yang terbawa bersama materi tinja. Kehadiran bakteri ini tidak begitu membahayakan, akan tetapi bila ditemukan dalam jumlah populasi yang besar atau banyak, diperkirakan bakteri ini berpotensi menjadi pathogen (Suriawiria, 1986).

Bakteri Coliform dapat dibedakan menjadi 2 kelompok (Fardiaz, 1993), diantaranya yaitu coliform fekal dimana kelompok bakteri coliform fekal ini diantaranya adalah *Escherichia coli*. *Escherichia coli* merupakan bakteri yang berasal dari kotoran hewan atau manusia. Jadi, adanya bakteri *E. coli* pada air menunjukkan bahwa air tersebut pernah terkontaminasi feces manusia dan mungkin dapat mengandung patogen usus. Oleh karena itu, standar air minum mensyaratkan bakteri *E. coli* harus nol dalam 100 ml. Bakteri Coliform non-fekal diantaranya yaitu *Enterobacter aerogenes*. Bakteri ini biasanya ditemukan pada hewan atau tanaman- tanaman yang telah mati.

E. coli adalah bakteri yang sering dijadikan standar utama kebersihan pangan, karena bakteri ini merupakan indikasi awal adanya cemaran-cemaran bakteri lain yang dapat

menyebabkan penyakit diare ini. *E.coli* tidak hanya dapat mencemari makanan jajanan, tetapi juga mencemari sumber air, sehingga air yang tercemar tidak layak untuk dikonsumsi air yang tercemar oleh *E.coli* tidak boleh dikonsumsi atau digunakan untuk keperluan yang berhubungan dengan makanan dan minuman. Keberadaan bakteri ini pada makanan maupun minuman berdampak buruk bagi kesehatan apabila di konsumsi dapat meningkatkan gangguan saluran pencernaan salah satunya adalah diare.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan metode survey dan deskriptif. Pengambilan sampel dilakukan secara purposive sampling pada beberapa lokasi yang telah ditentukan. Penentuan kualitas Cincau Hitam secara bakteriologis dilakukan dengan menggunakan metode MPN (*Most Probable Number*) (SNI, 2009). Bahan yang digunakan adalah cincau hitam Cincau hitam, *Brilliant Green Lactose Bile Broth (BGLB)*, *Lactose Broth (LB)*, *Nutrien Agar*, *Endo Agar*, Alkohol 70 %.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari penelitian yang telah dilakukan terhadap cincau hitam dari beberapa pasar tradisional di kota Padang, didapatkan hasil.

Total Koloni

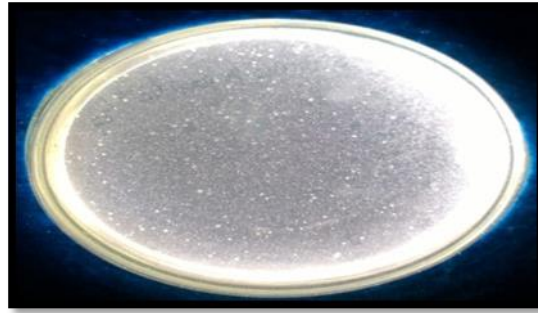
Total bakteri dalam cincau hitam di beberapa pasar dikota padang.

NO	Nama Pasar	Sampel	Populasi bakteri (sel/ml)
1	Pasar Bandar Buat	1	245×10^6
2	Pasar Raya	1	280×10^6
3	Pasar Alai	1	210×10^6
4	Pasar Simpang Haru	1	230×10^6

Dari data diatas diketahui bahwa seluruh sampel cincau hitam mengandung bakteri dengan jumlah kisaran 210×10^6 sel/ml- 280×10^6 sel/ml. Total bakteri tertinggi terdapat pada cincau yang dijual dipasar Raya yaitu 280×10^6 . Sedangkan total bakteri terendah terdapat pada cincau hitam yang dijual di Pasar Alai yaitu 210×10^6 . Dari data diatas dapat dilihat bahwa jumlah kisaran bakteri pada tiap pasar berbeda, dimana jumlah bakteri tertinggi terdapat pada sampel Pasar Bandar Buat yaitu $128,5 \times 10^7$ sedangkan bakteri terendah terdapat pada sampel Pasar Modren (Basko) jenis kemasan Kotak $5,2 \times 10^6$. Jumlah bakteri ini sudah melewati batas cemaran mikroba yang telah di tetapkan. Menurut SNI (2009), bahwa batas maksimum cemaran mikroba dalam pangan berupa jeli yaitu 1×10^4 .

Perbedaan jumlah bakteri ini dapat dikarenakan lokasi tempat penjualan cincau hitam yang lebih bersih dari tempat lainnya baik itu dari segi lingkungan, pedagang maupun alat-alat yang digunakan. Selain itu proses pembuatan cincau yang menggunakan air tercemar, peralatan yang tidak bersih, serta tempat penjualan yang dekat dengan pedagang ayam.

Pada umumnya pedagang tidak mencuci peralatan dengan air bersih, tidak mengeringkan dengan kain lap bersih dan tidak mencuci tangan sebelum pengolah. Secara garis besar jumlah total bakteri yang didapatkan disebabkan oleh berbagai sumber, antara lain berasal dari bahan baku yang tidak dicuci dengan bersih, cincau hitam yang dijual hanya diletakkan begitu saja ditempat terbuka tanpa wadah dan penutup. Sehingga memberikan peluang besar terjadinya kontaminasi oleh bakteri pada cincau hitam (Kartina, 2012).

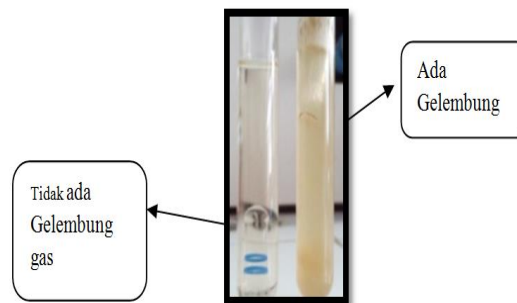


Gambar 1. Koloni bakteri yang ditanam pada medium Natrium Agar

Uji Bakteriologis

Pada uji bakteriologis ini dilakukan uji pendugaan. Pada uji pendugaan diketahui bahwa semua sampel cincau hitam positif menghasilkan gelembung gas pada tabung durham terbalik. Fungsi penggunaan dari tabung durham yang terbalik adalah sebagai tempat berkumpulnya gelembung udara yang merupakan hasil metabolisme bakteri. Hal ini didukung dengan pernyataan Waluyo (2004) yang menyatakan bahwa tabung durham berfungsi menangkap gas yang terjadi akibat fermentasi laktosa menjadi asam dan gas, gas CO₂ sebagai hasil pengeluaran karbohidrat dan asam amino.

Sampel yang menghasilkan gelembung gas diduga merupakan hasil aktivasi dari bakteri coliform yang memfermentasi laktosa. Keberadaan bakteri ini menandakan bahwa dalam cincau hitam mengindikasikan adanya bakteri coliform pada cincau hitam. Menurut waluyo (2004) bahwa bakteri *E.coli* merupakan bakteri yang mampu memfermentasi karbohidrat, sedangkan pada medium ini karbohidrat hanya terdapat pada laktosa.



Gambar 2. Uji Pendugaan LB1 dan LB 2

Dari 4 sampel yang positif dilanjutkan ke medium BGLB (*Brilliant Green Laktosa Broth*) yaitu uji penegasan.

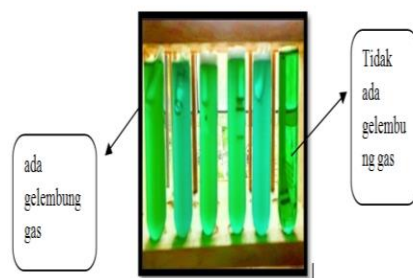
Tabel 2.

Nilai MPN Coliform dan *E.coli* cincau hitam dibeberapa pasar dikota Padang.

No	Nama Sampel	Sampel	MPN/100ml		Hasil
			Coliform	E.coli	
1	Pasar Bandar Buat	1	21	21	Jelek
2	Pasar Raya	1	4	4	Diragukan
3	Pasar Alai	1	240	240	Jelek
4	Pasar Simpang Haru	1	240	240	Jelek

Dari data diatas menunjukkan bahwa di dalam cincau hitam yang beredar di beberapa pasar tradisional di kota Padang secara bakteriologis tidak sesuai dengan SNI (2009) menyatakan bahwa keberadaan bakteri coliform pada jeli agar adalah < 3 dan pada sampel ditemukan bakteri coliform dan *E.coli* dengan indeks MPN >4 yaitu kisaran nilai MPN bakteri coliform 4 – 240,0 sel/100 ml sampel) dan *E.coli* dengan indeks MPN 4 - 240 *E.coli*. Ini membuktikan bahwa cincau hitam yang dijual dari beberapa pasar tradisional di Kota Padang umumnya tidak layak dikonsumsi sebagai makanan siap saji. Hasil ini juga diperkuat dengan perlakuan kontrol pada setiap pengujian yang dapat mempertegas bahwa bakteri yang dipatkan benar- benar dari sampel cincau itu sendiri

Bakteri coliform dapat dijadikan suatu parameter mikrobiologis dan indikator yang terpenting untuk mengukur kualitas suatu makanan dan minuman. Coliform merupakan bakteri yang digunakan sebagai indikator adanya polusi kotoran dan kondisi yang tidak baik terdapat pada air, makanan, susu dan produk lainnya. Bakteri ini merupakan kelompok bakteri gram negative yang tidak dapat membentuk spora, yang berbentuk bacillus dan ditemukan dalam usus manusia. Kelompok bakteri ini juga merupakan bakteri yang bersifat aerobik fakultatif, dan dapat memfermentasi laktosa dengan pembentukan gas CO_2 pada suhu 35°C selama 48 jam inkubasi (Widiyanti dan Ristiati 2004). Sedangkan perkembangan bakteri *E. Coli* pada suhu 44°C (Fitriana. 2011).



Gambar 3. Uji Penegasan BGLB

Selanjutnya tabung-tabung terdeteksi mengandung bakteri coliform dan *E. coli* pada cincau hitam dilanjutkan pada uji penyempurnaan menggunakan medium Endo Agar. Uji penyempurnaan ini berfungsi untuk mempertegas hasil yang didapatkan. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil yang cukup jelas, bahwa terdapat 3 sampel koloni berwarna kilat logam pada medium Endo Agar berarti ada *E.coli* sedangkan terdapat 1 sampel merah muda berarti bakteri coliform.

Bakteri coliform memfermentasi laktosa, menghasilkan koloni berwarna merah muda sehingga warna merah seperti bunga mawar serta berbagai perwarnaan yang mirip. Koloni yang tidak memfermentasi laktosa tidak berwarna sehingga tampak kontras dengan latar media yang berwarna merah muda. Media Endo Agar adalah media kultur selektif dan diferensial untuk mendeteksi keberadaan bakteri Coliform fekal dan mikroorganisme lainnya (Fitriana. 2011).



Gambar 4. Bakteri *E. Coli*

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan didapat kesimpulan bahwa: Pada masing-masing sampel cincau hitam ditemukan bakteri coliform dan *E.coli* dengan indek MPN >4 sampel yang menunjukkan bahwa kualitas cincau hitam ini tidak memenuhi persyaratan secara bakteriologis sebagai makanan siap saji karena mengandung bakteri *E.coli* dan *Coliform* lainnya.

REFERENSI

- Athaya, Z. R. 2015. *Identifikasi Boraks Pada Cincau Hitam Yang di Produksi Beberapa Produsen Cincau Hitam Di Kota Padang*. Skripsi. Fakultas Kedokteran. Universitas Andalas. Padang.
- Falamy, R. Warganegara, E. Dan Apriliana, E. (2012) Deteksi Bakteri *Coliform* pada JajananPasar Cincau Hitam di Pasar Tradisional dan Swalayan Kota Bandar Lampung .*Jurnaal kesehatan*,ISSN 2337-3776.Hal. 3.
- Fardiaz, S. 1993. Analisis Mikrobiologi Pangan. PT Grafindo Persada. Jakarta.
- Farida, Y dan Vanoria, I.Uji aktivitasantioksidan dari ekstrak daun cincau hijau (*Cyclea barbata* miers), cincau hitam (*Mesona palutris* B.) dan cincau perdu` (*Premna parasitica* blume) dengan metoda peredaman radikal bebas DDPH. Universitas ancasila: Jakarta (Diakses pada tanggal 19 februari 2016).
- Fitriana, R. 2011. Uji Bakteriologis Air Es Batu Beberapa Kedai Kota Padang. *Skripsi*.Fakultas Matematika dan Ilm Pengetahuan Alam Universitas. Andalas. Padang.
- Kartina,B.2012. Karakterisasi Pedagang, Sanitasi Pengolahan Dan Analisis Kandungan Rhodamin B Pada Bumbu Cabai Giling Dipasar Tradisional Kecamatan Medan Baru Tahun 2012. *Skripsi*. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Utami,R. 2012. Karakteristik Pemanasan Pada Proses Pengalengan Gel Cincau Hitam (*Mesona alustris*). *Skripsi*. Program Studi Teknik Pertanian, Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.
- Siagian, A. 2005. Mikroba Patogen Pada Makanan dan Sumber Pencemarannya. USU. Medan.
- Standar Nasional Indonesia 7388. 2009. Batas maksimum cemaran mikroba dalam pangan.
- Suriawira,U.1986. *Pengantar Mikrobiologi Umum*. Angkasa. Bandung.
- Tristyanto, N. 2016. *Uji Bakteriologis MPN Coliform dan Escherichia coli Pada Air Baku Kolam Di Kota Malang*. PT Semesta AnugrahMalang.

Waluyo. 2004. *Mikrobiologi Umum*. Uniersitas Muhammadiyah. Malang.

PENGARUH LIMBAH TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT(TKKS) SEBAGAI MEDIA TANAM TERHADAPPERTUMBUHAN JAMUR TIRAM PUTIH (*Pleurotus ostreatus*)

Rini Hastuti, Retni S Budiarti¹,Harlis

Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Jambi

Email: rsb_nugraha@yahoo.co.id¹⁾

ABSTRAK

Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) merupakan limbah terbesar yang dihasilkan dari industri pengolahan kelapa sawit yaitu sekitar 23% dari berat tandan buah segar. Limbah TKKS memiliki kandungan selulosa yaitu 40%, lignin 21%, dan hemiselulosa 24% yang dapat dijadikan media tanam jamur tiram putih. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh media limbah TKKS terhadap pertumbuhan jamur tiram putih (*P. ostreatus*) dan mengetahui komposisi media tumbuh limbah TKKS yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan jamur tiram putih (*P. ostreatus*). Percobaan menggunakan metode RAL (Rancangan Acak Lengkap), dengan 6 perlakuan dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak 4 kali. Perlakuan ini terdiri dari T0= 70% Serbuk gergaji+30% dedak; T1= 90% TKKS+10% dedak; T2= 70% TKKS+30% dedak; T3= 50% TKKS+50% dedak; T4= 30% TKKS+70% dedak; T5= 10% TKKS+90% dedak. Parameter yang diamati adalah diameter tudung, berat basah, berat kering dan kadar air jamur tiram putih. Hasil penelitian menunjukkan penggunaan limbah TKKS terhadap pertumbuhan jamur tiram putih, tidak memberikan pengaruh terhadap diameter tudung dan kadar air jamur, namun memberikan pengaruh terhadap berat basah dan berat kering jamur tiram putih. Dalam penelitian ini hasil berat basah dan berat kering optimal terdapat pada perlakuan T1 (90% TKKS+ 10% dedak) dengan rata-rata perlakuan pada berat berat basah (84,53g), berat kering (9,77g). Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penggunaan limbah TKKS sebagai media tanam berpengaruh terhadap berat basah dan berat kering jamur tiram putih, tetapi tidak berpengaruh terhadap diameter tudung dan kadar air jamur tiram putih.

Kata Kunci:TKKS, Pertumbuhan, Jamur Tiram Putih.

PENDAHULUAN

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas unggulan di sektor pertanian pada bidang perkebunan yang memiliki pengaruh besar pada pertumbuhan ekonomi bagi petani di Provinsi Jambi. Perkebunan kelapa sawit di Provinsi Jambi merupakan areal perkebunan terluas kedua setelah perkebunan karet, pada tahun 2013 luas lahan perkebunan kelapa sawit mencapai 593,433 ha, namun perkebunan kelapa sawit merupakan penghasil produksi pertanian terbesar berupa tandan buah segar (TBS) yaitu 1.555.697 ton (BPS Provinsi Jambi, 2014:308-311). Perkebunan kelapa sawit memiliki dampak positif yang berperan sebagai sumber utama pangan dan pertumbuhan ekonomi di Indonesia (Rusdiansyah, 2013:1). Selain

dampak positif dari perkembangan perkebunan kelapa sawit juga memiliki dampak negatif terhadap lingkungan akibat dihasilkannya limbah dari kegiatan perkebunan dan industri kelapa sawit.

TKKS merupakan salah satu limbah utama berupa padatan dari industri pengolahan kelapa sawit. Limbah TKKS kaya akan kandungan materi organik dan nutrisi yang baik bagi tanaman. Satu ton TBS akan menghasilkan 22-23% atau sekitar 200-230 kg limbah TKKS (Ningtyas dan Astuti, 2013:1). Pabrik yang telah berkembang dengan baik mampu mengelola TBS sebanyak 600 ton perhari, sehingga menghasilkan sekitar 132-138 ton limbah TKKS. Menurut Fibrian, *dkk* (2014: 130) limbah TKKS umumnya dapat langsung dibuang ke lingkungan atau dimanfaatkan sebagai mulsa di lahan perkebunan yang berfungsi sebagai penambah nutrisi tanah dan membantu mengurangi dampak yang kurang baik terhadap pertumbuhan tanaman serta produksi pada saat kemarau.

Menurut Fauzi, *dkk* (2012:196) limbah TKKS memiliki kandungan selulosa yang relatif tinggi, sebaliknya kandungan ligninnya rendah. Limbah TKKS memiliki kandungan selulosa 40%, hemiselulosa 24%, lignin 21%, dan abu 15%. Tingginya kandungan selulosa dalam limbah ini, memungkinkan limbah TKKS dapat dimanfaatkan sebagai media tumbuh jamur tiram putih, mengingat syarat tumbuh jamur tiram putih adalah media yang kaya akan selulosa. Selulosa merupakan senyawa organik yang dibutuhkan oleh jamur sebagai sumber nutrisinya, sedangkan lignin merupakan senyawa nonkarbohidrat yang sulit terurai secara alami, sehingga media yang memiliki kandungan ligninnya tinggi kurang baik untuk digunakan sebagai media pertumbuhan¹ jamur tiram putih karena proses penguraiannya lambat.

Jamur tiram (*Pleurotus sp*) atau yang sering disebut sebagai shimeji (Jepang) merupakan salah satu jamur kayu yang pada saat ini mulai banyak digemari masyarakat di Indonesia. Biasanya jamur ini tumbuh pada batang pohon yang sudah mati, terutama pada saat musim hujan. Pembudidayaan jamur tiram mulai dipublikasikan oleh Kuefert pada tahun 1953, yang kemudian diikuti dengan berbagai jenis jamur tiram lainnya (Jaelani, 2008:39).

Jamur tiram berdasarkan warna badan buahnya memiliki beberapa jenis, yaitu jamur tiram merah (*P. flabelatus*), tiram putih (*P. ostreatus*), tiram kuning (*P. citrinopileatus*), tiram biru keabu-abuan (*P. populinus*), tiram coklat (*P. cystidiosus*), tiram kelabu (*P. sajor-caju*), serta jamur tiram lain seperti king oyster (*P. eryngii*), *P. cornuscopiae*, *P. sapidus*, *P. pulmonarius*, dan *P. florida*. Jenis jamur tiram yang paling sering dibudidayakan di Indonesia adalah jamur tiram putih (*P. ostreatus*). Walaupun sudah berkembang sejak lama, masyarakat Indonesia baru mulai membudidayakan jamur tiram pada tahun 90-an. Hasil produksinya pun masih belum bisa mencukupi kebutuhan masyarakat (Sumarsih, 2010:7).

Dibandingkan dengan komoditas sayuran yang lain, nutrisi yang terkandung di dalam jamur tiram putih cukup lengkap. Jamur tiram putih memiliki protein dan karbohidrat yang lebih tinggi apabila dibandingkan dengan daging sapi (Nurjayadi dan Martawijaya, 2011:5). Dalam bobot 100 g, jamur tiram putih kering mengandung air (73,7-90,8%), protein (10,5-30,4%), karbohidrat (57,6-81,8%), lemak (1,6-2,2%), dan asam amino. Selain itu jamur tiram putih juga mengandung mineral-mineral yang dibutuhkan oleh tubuh, seperti zat besi (Fe), fosfor (P), kalium (K), zinc (Zn), natrium (Na), dan kalsium (Ca) (Piryadi, 2013:9).

Jamur tiram putih merupakan tumbuhan saprofit yang hidup dan memperoleh bahan makanan dengan memanfaatkan sisa-sisa bahan organik. Jamur tiram juga tidak memiliki klorofil, sehingga tidak dapat membuat makanannya sendiri (heterotrof) (Susilawati dan Raharjo, 2010:1). Secara alami jamur tiram putih (*P. ostreatus*) banyak ditemukan tumbuh pada batang-batang kayu lunak yang telah lapuk seperti pohon karet, damar, kapuk, atau sengon yang tergeletak di lokasi yang sangat lembab dan terlindung dari cahaya matahari (Parjimo dan Andoko, 2007:10). Jamur tiram putih telah banyak dibudidayakan di Provinsi

Jambi. Umumnya budidaya jamur tiram putih menggunakan serbuk gergaji sebagai media tanamnya.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Zubaidah, dkk (2012) dengan menggunakan serbuk gergaji, bekatul, gips, dan kapur sebagai media tanam jamur tiram putih (*P. ostreatus*) maka berat yang digunakan untuk masing-masing perlakuan adalah K₀ (95%, 3%, 1%, 1%), K₁ (80%, 18%, 1%, 1%), K₂ (65%, 33%, 1%, 1%) dan K₃ (50%, 48%, 1%, 1%). Perlakuan K₃ menunjukkan bahwa pertumbuhan miseliumnya lebih cepat dibandingkan pada perlakuan K₀, K₁, dan K₂. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Manuella dan Gunawan (1997) dapat diketahui bahwa limbah TKKS dapat digunakan sebagai media tanam karena memiliki pengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan efisiensi biologi jamur *Panus sp* dengan menggunakan dua metode sterilisasi yaitu autoklaf dan radiasi.

Berdasarkan uraian di atas maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul **“Pengaruh Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Sebagai Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*)”**.

METODE PENELITIAN

Rancangan yang digunakan dalam penelitian adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan perlakuan perbedaan komposisi media limbah tandan kosong kelapa sawit yaitu;

T₀= 70% Serbuk gergaji biasa + 30% dedak.

T₁= 90% limbah TKKS + 10% dedak.

T₂= 70% limbah TKKS + 30% dedak.

T₃= 50% limbah TKKS + 50% dedak.

T₄= 30% limbah TKKS + 70% dedak.

T₅= 10% limbah TKKS + 90% dedak.

Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali, sehingga jumlah unit percobaan adalah 6x4= 24 satuan percobaan.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat sterilisasi (autoklaf), laminar air flow, oven, sprayer, desikator, rak tempat media, kubung (rumah jamur), timbangan, pinset, terpal, timbangan analitik, bunsen, spatula, dan pengaduk.

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah alkohol 70%, limbah TKKS, Mikrodekomposer (EM-4), dedak, kapur (CaCO₃), gips, triple super phosphate (TSP), air, plastik tahan panas (*penilproylen*), karet gelang, cincin paralon, kapas dan bibit jamur tiram putih yang didapat dari rumah budidaya jamur tiram putih, di Perumahan Kembar Lestari II, Kel. Kenali Besar, Kec. Kota Baru Jambi.

Prosedur Kerja

1. Rumah jamur atau kubung jamur

Kubung adalah bangunan berbentuk rumah yang khusus dibangun untuk membudidayakan jamur tiram putih. Kubung berfungsi untuk melindungi media tanam jamur dari air hujan, sinar matahari langsung, dan masuknya kontaminan spora jamur lain yang tidak diharapkan. Kondisi didalam kubung harus diatur sehingga menyerupai keadaan di habitat aslinya (Parjimo dan Andoko, 2007:10). Kubung yang digunakan peneliti pada saat penelitian adalah kubung dengan ukuran 9x16 m, dengan tinggi bangunan hingga 5m.

2. Pembuatan media jamur

Pembuatan media jamur, pertama limbah TKKS dicacah dengan menggunakan parang dengan ukuran 3-5 cm, lalu sediakan wadah berupa terpal, kemudian limbah TKKS yang sudah dipotong dimasukkan ke dalam terpal lalu siram mikrodekomposer di atasnya, aduk hingga merata, lalu tutup rapat. Pada hari kedua biasanya suhu meningkat sampai 80°C, suhu

yang tinggi menunjukkan bahwa proses dekomposisi sedang berlangsung intensif. Pengomposan dilakukan selama 10 hari dan dilakukan pembalikan setiap 3 hari agar kelembaban terjaga dan merata. Setelah pengomposan selesai, keringkan kompos dengan dijemur pada panas matahari sampai kering. kemudian campurkan kompos dengan dedak (sesuai perlakuan), 1% kapur, 0,5% gypsum, 0,5% TSP dan air lalu diaduk hingga merata. Setelah semua tercampur, masukkan ke dalam kantong plastik tahan panas (*penilpropylen*). Ujung kantong plastik diberi cincin paralon lalu ditutup dengan kapas.

3. Sterilisasi

Sterilisasi adalah suatu proses yang dilakukan untuk menonaktifkan mikroba seperti bakteri, jamur, dan protozoa yang dapat mengganggu pertumbuhan jamur yang akan ditanam. Sebelum digunakan, media pertumbuhan jamur tiram putih harus dilakukan sterilisasi agar media tersebut bebas dari mikroba dan jamur lain yang tidak diinginkan. Sterilisasi dilakukan menggunakan autoklaf dengan suhu 121 °C selama 15 menit, setelah disterilkan media didinginkan selama 12 jam.

4. Inokulasi bibit jamur tiram

Setelah suhu media tanam dingin, proses selanjutnya adalah pemasukan atau penanam bibit (inokulasi) jamur tiram putih ke dalam media tanam. Proses inokulasi dilakukan secara aseptik agar media tanam tidak terkontaminasi mikroorganisme yang tidak diinginkan yang akan merugikan dalam budidaya jamur tiram putih.

5. Inkubasi

Setelah media tanam selesai diinokulasi dengan bibit jamur tiram putih, tahap selanjutnya adalah media tanam (baglog) diinkubasi. Tujuannya untuk membantu menumbuhkan miselium jamur tiram putih pada kondisi yang sesuai. Inkubasi dilakukan dengan cara menyimpan baglog di ruang inkubasi dengan suhu sekitar 22-28°C. Suhu ini harus terus dikontrol karena pertumbuhan miselium akan menghambat jika berada dibawah suhu atau diatas kisaran angka tersebut.

6. Pemeliharaan

Tahap pemeliharaan dilakukan untuk menjaga kondisi kubung jamur tiram putih tetap stabil, kondisi yang paling penting adalah menjaga keadaan suhu dan kelembaban. Suhu yang dibutuhkan jamur tiram putih untuk pembentukan buah berkisar 22-28°C dengan kelembaban 80-90%. Agar suhu dan kelembaban tetap stabil, dilakukan penyiraman pada kubung, lantai dan dinding

Parameter Pengamatan.

Parameter pengamatan yang diamati dalam penelitian ini adalah diameter tudung jamur tiram putih (cm), berat basah jamur tiram putih (g), berat kering jamur tiram putih (g), dan kadar air jamur tiram putih jamur tiram putih (%).

Analisis Data

Untuk melihat pengaruh masing-masing perlakuan terhadap pertumbuhan jamur tiram, data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA). Apabila berbeda nyata maka dilanjutkan dengan Duncan New Multiple Range Test (DNMRT) pada taraf nyata 5%.

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 20 Oktober-31 Desember 2014 di Laboratorium Dasar dan Terpadu dan di Perumahan Kembar Lestari II.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Berdasarkan pengukuran diameter tudung, berat basah, berat kering dan kadar air jamur tiram putih, hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.1, Tabel 4.2, Tabel 4.3, dan Tabel 4.4. Secara umum, hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh limbah TKKS sebagai media pertumbuhan jamur tiram putih memiliki pengaruh pada berat basah dan berat kering jamur tiram putih. Akan tetapi, media limbah TKKS tidak berpengaruh terhadap diameter tudung dan kadar air jamur tiram putih.

1. Diameter tudung jamur tiram putih (cm)

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam (Lampiran 4) pada diameter tudung jamur tiram putih (cm) didapat $F_{hitung} < F_{tabel}$. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan komposisi media limbah TKKS tidak berpengaruh terhadap diameter tudung jamur tiram putih. Rata-rata diameter tudung jamur tiram putih dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut ini.

Tabel 4.1

Rata-rata diameter tudung jamur tiram putih (*P. ostreatus*).

Perlakuan	Diameter tudung jamur tiram putih (cm)
T0	11,95
T1	12,35
T2	11,20
T3	11,75
T4	11,96
T5	11,30

Berdasarkan Tabel 4.1 dapat diketahui bahwa rata-rata diameter tudung jamur tiram putih dari semua perlakuan tidak berbeda nyata yaitu berkisar 11,20 - 12,35 cm

2. Berat basah jamur tiram (g)

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam (Lampiran 4) pada pengukuran berat basah jamur tiram putih (g) didapat $F_{hitung} > F_{tabel}$. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan komposisi media limbah TKKS memberikan pengaruh terhadap berat basah jamur tiram putih. Rata-rata berat basah jamur tiram putih dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut ini.

Tabel 4.2

Rata-rata berat basah jamur tiram putih (*P. ostreatus*).

Perlakuan	Rata-rata berat basah jamur tiram putih (g)
T0	58,81 a
T4	63,44 a
T5	66,35 ab
T3	73,85 abc
T2	80,44 bc
T1	84,53 c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji DNMRT.

Berdasarkan Tabel 4.2 diketahui bahwa perlakuan T1 (90% TKKS+10% dedak) dengan berat basah tertinggi yaitu 84,53g berbeda nyata dengan perlakuan T5 (10% TKKS+90% dedak), T4 (30% TKKS + 70% dedak), dan T0 (kontrol). Namun tidak berbeda

nyata apabila dibandingkan dengan perlakuan T2 (70% TKKS + 30% dedak) dan T3 (50% TKKS + 50% dedak).

3. Berat kering jamur tiram putih (g)

Berdasarkan hasil analisis ragam (Lampiran 4) pada berat kering jamur tiram putih (g) didapat nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ menunjukkan bahwa perbedaan komposisi media limbah TKKS memberikan pengaruh terhadap berat kering jamur tiram putih. Rata-rata berat kering jamur tiram putih dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut ini.

Tabel 4.3

Rata-rata berat kering jamur tiram putih (*P. ostreatus*).

Perlakuan	Rata-rata berat kering jamur tiram putih (g)
T5	5,40 a
T0	5,49 a
T3	6,87 a
T2	7,19 a
T4	7,24 a
T1	9,77 b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji DNMR.

Pada Tabel 4.3 menunjukkan bahwa berat kering jamur tiram putih pada perlakuan T1 berbeda nyata dengan perlakuan lainnya yaitu perlakuan T2, T3, T4, T5, dan T0.

4. Kadar air jamur tiram putih (%)

Berdasarkan analisis sidik ragam (Lampiran 4) pada kadar air jamur tiram putih (%) didapatkan hasil nilai $F_{hitung} < F_{tabel}$. Hal ini menunjukkan bahwa komposisi media limbah TKKS tidak pengaruh terhadap kadar air jamur tiram putih. Rata-rata kadar air dapat dilihat pada Tabel 4.4 Berikut ini.

Tabel 4.4

Rata-rata kadar air jamur tiram putih (*P. ostreatus*).

Perlakuan	Rata-rata kadar air jamur tiram putih (%)
T0	90,15
T1	88,30
T2	91,07
T3	90,78
T4	88,55
T5	91,71

Pada Tabel 4.4 menunjukkan rata-rata kadar air jamur tiram putih dari semua perlakuan relatif sama yaitu berkisar 88,30- 91,71%.

PEMBAHASAN

Hasil analisis sidik ragam pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa komposisi media limbah TKKS tidak berpengaruh terhadap diameter tudung jamur tiram putih, sedangkan pada Tabel 4.2 dan 4.3 menunjukkan bahwa komposisi media limbah TKKS berpengaruh terhadap berat basah dan berat kering jamur putih dengan hasil tertinggi terdapat pada perlakuan T1 (90 % TKKS + 10% dedak) dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Pada Tabel 4.4 menunjukkan bahwa penggunaan limbah TKKS sebagai media tanam jamur tiram putih tidak berpengaruh terhadap kadar air jamur tiram putih. Limbah TKKS yang digunakan merupakan

limbah yang kaya akan lignoselulosa (selulosa, hemiselulosa, dan lignin) di dalam limbah TKKS mengandung selulosa yang cukup tinggi 40%, hemiselulosa 24%, dan memiliki kandungan lignin yang rendah yaitu 21% sehingga dapat dimanfaatkan oleh jamur tiram putih sebagai sumber nutrisinya.

Pada pengukuran diameter tudung jamur tiram putih dengan perlakuan perbedaan komposisi media limbah TKKS tidak berpengaruh terhadap diameter jamur tiram putih, hal ini menunjukkan bahwa semua media limbah TKKS dan frekuensi penyiraman direspon sama pengaruhnya terhadap diameter tudung jamur tiram putih. Pada penelitian ini rata-rata tudung jamur tiram putih relatif sama yaitu berkisar antara 11,20-12,35 cm. Hal ini sejalan dengan Asegab (2011:10) yang menyatakan bahwa diameter tudung jamur tiram putih berkisar antara 6-14 cm.

Diameter tudung jamur tiram putih di pengaruhi oleh beberapa faktor, menurut Sumarsih (2010:23) pertumbuhan dan perkembangan jamur tiram putih di pengaruhi oleh beberapa faktor seperti faktor genetik, media taman, dan faktor ekologis (lingkungan). Sejalan dengan itu, Astuti, dkk (2011:73) menyatakan diameter tudung jamur tiram putih tumbuh optimal pada lingkungan yang agak terang dan kondisi keasaman agak netral (pH 6,8-7). Cahaya matahari dibutuhkan untuk merangsang pertumbuhan tubuh buah, khususnya diameter tudung jamur tiram putih. Pertumbuhan diameter tudung jamur tiram hanya memerlukan sinar yang bersifat menyebar (*diffuse light*).

Menurut penelitian Hariadi, dkk (2013:50) menyatakan faktor utama yang menyebabkan diameter tudung jamur tiram putih tidak berbeda nyata adalah faktor genetik, karena dalam penelitian ini menggunakan satu bibit jamur yang sama, sehingga menghasilkan diameter yang sama pula. Sedangkan menurut Seswati, dkk (2010:35) diameter tudung jamur tiram putih juga dipengaruhi oleh kadar air. Jika kadar air media terlalu tinggi maka jamur tiram putih akan terserang penyakit busuk akar. Namun, jika kadar air kurang maka miselium jamur tidak bisa menyerap mineral dengan baik sehingga pertumbuhan jamur tidak maksimal.

Sedangkan pada pengamatan berat basah jamur tiram putih, dapat terlihat bahwa perlakuan T1 memiliki perbedaan yang nyata terhadap perlakuan lainnya, Namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan T2 dan T3. Hal ini diduga perlakuan T1 (90% TKKS + 10% Dedak), T2 (70% TKKS + 20% dedak), dan T3 (50% TKKS + 50 dedak) memiliki kandungan serat organik (selolusa, hemiselulosa, dan lignin) yang cukup tinggi dapat membantu pertumbuhan jamur tiram putih dan juga karena adanya penambahan dedak dengan komposisi yang tepat. Sedangkan pada perlakuan T4 (30% TKKS + 70% Dedak), T5 (10% TKKS + 90% Dedak) memiliki kandungan dedak yang lebih tinggi dibandingkan limbah TKKS nya. Dedak yang digunakan dalam penelitian ini adalah dedak yang tidak didekomposisikan terlebih dahulu, sehingga menyebabkan proses penguraian bahan organik menjadi senyawa yang lebih sederhana menjadi lambat. Menurut Istiqomah dan Fatimah (2014:98) menyatakan apabila unsur hara yang terdapat di dalam media belum terdekomposisi secara merata, akan menyebabkan jamur lebih berperan aktif untuk mengurai bahan organik yang ada seperti C, N, P, K, dan yang lainnya menjadi unsur yang lebih sederhana, untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Selain itu, menurut Riyanti dan Sumarsih (2002:8) pemberian nutrisi dengan perbandingan sampai tingkat tertentu dapat mensuplai nutrien, tetapi apabila pemberian nutrisi yang semakin meningkat mengakibatkan turunnya kandungan total lignoselulosa yang dibutuhkan dalam pertumbuhan jamur tiram. Hal ini yang diduga menyebabkan rendahnya produksi berat basah pada perlakuan T4 dan T5.

Kandungan selulosa dan hemiselulosa yang tinggi dalam limbah TKKS akan terurai menjadi bahan yang lebih sederhana sehingga bisa dijadikan nutrisi untuk diserap ke dalam sel. Kedua unsur ini akan berubah menjadi glukosa dan air serta produk lainnya. Sedangkan lignin tahan terhadap penguraian mikroba sehingga proses pelapukan atau degradasinya menjadi lambat dan membutuhkan waktu yang lebih lama. Oleh karena itu, semakin banyak

kandungan selulosa dan hemiselulosa pada suatu jenis media dapat meningkatkan kecepatan pertumbuhan miselium jamur tiram putih, tetapi tingginya kadar lignin pada suatu media dapat menghambat pertumbuhan miselium jamur tiram putih (Aini dan Kuswytasari 2013:11).

Penggunaan limbah TKKS sebagai media taman dapat meningkatkan nutrisi yang dibutuhkan oleh jamur tiram putih, sehingga dapat meningkatkan berat basah jamur tiram putih. Pembentukan badan buah (*pin head*) secara tidak langsung dipengaruhi oleh pertumbuhan miselium, karena pertumbuhan miselium merupakan tahap awal pembentukan badan buah. Miselium berfungsi untuk menyerap air, nutrisi dan bahan organik dari media untuk memacu pertumbuhan dan perkembangan jamur tiram putih.

Jamur tiram putih tumbuh pada tempat-tempat yang mengandung nutrisi yang cukup seperti senyawa karbon, nitrogen, vitamin dan mineral. Sebagian besar senyawa karbon digunakan sebagai sumber energi sekaligus unsur pertumbuhan. Nitrogen diperlukan dalam sintesis protein, purin, dan pirimidin. Jamur tiram putih menggunakan nitrogen dalam bentuk nitrat, ion amonium, nitrogen organik, dan nitrogen bebas. Vitamin diperlukan sebagai katalisator sekaligus berfungsi sebagai koenzim. Macam-macam vitamin yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan jamur tiram adalah thiamin (B₁), biotin (vitamin B₇), inositol, pyridoxin, asam nikotinal (vitamin B₃), dan asam pantothenat (vitamin B₅). Sedangkan unsur mineral untuk pertumbuhan jamur meliputi unsur makro (K, P, Ca, Mg, dll) dan unsur mikro (Zn, Cu, dll) (Djarjah dan Djarjah, 2001:15-16).

Sebelum digunakan sebagai media taman, limbah TKKS terlebih dahulu dikompos menggunakan *mikroorganisme-4* (EM-4), tujuan pengomposan ini adalah mengubah zat-zat organik yang kompleks menjadi zat-zat lebih sederhana lagi sehingga dapat diserap oleh jamur. Kandungan EM-4 terdiri dari bakteri fotosintetik, bakteri asam laktat, actinomicetes, ragi dan jamur fermentasi (Nita, 2005:1). Bahan organik yang terdapat pada limbah TKKS akan didekomposisi oleh mikroba-mikroba pada EM-4, bahan organik yang berguna untuk mendukung proses pengomposan adalah karbon dan nitrogen.

Pemberian EM-4 pada pengomposan limbah TKKS dapat menurunkan kadar karbon dan nitrogen pada media limbah TKKS, sehingga karbon dan nitrogen dapat dimanfaatkan sebagai nutrisi oleh jamur tiram putih. EM-4 dalam penelitian ini digunakan untuk mempercepat proses pengomposan limbah TKKS. Akan tetapi, kompos yang digunakan untuk media jamur berbeda dengan kompos yang biasa digunakan untuk memupuk tanaman pada umumnya, media tumbuh jamur tidak boleh terlalu lunak, dengan kata lain pengomposan yang dilakukan tidak boleh dilakukan terlalu lama, karena bila dikomposkan terlalu lama maka rasio C/N dari media akan mendekati rasio tanah yaitu 15. Rasio C/N ini tidak sesuai untuk media pertumbuhan jamur.

Perbedaan komposisi media limbah TKKS ternyata memberikan hasil yang berpengaruh terhadap berat kering jamur tiram putih. Hal ini dikarenakan masing-masing perlakuan juga memiliki berat basah yang berbeda-beda, sehingga menghasilkan berat kering yang berbeda-beda pula.

Pada pengukuran kadar air jamur tiram putih (%), perbedaan komposisi media limbah TKKS tidak memiliki pengaruh terhadap kadar air jamur tiram putih. Hal ini disebabkan karena penyiraman air pada media jamur tiram telah merata. Rata-rata pengukuran kadar air jamur tiram putih berkisar 88-91%, hal ini menunjukkan kadar air yang relatif sama, menurut Piryadi (2013:8-9) dalam bobot 100g, jamur tiram kering mengandung air sekitar 73,7-90,8%.

Kandungan kadar air dalam jamur tiram putih juga mempengaruhi terbentuknya diameter tudung dan berat basah jamur tiram putih, hal ini dikarenakan air yang digunakan oleh jamur tiram putih untuk kelancaran partikel kimia antar sel yang menjamin pertumbuhan dan perkembangan miselium, membentuk tudung buah, dan menghasilkan spora (Djarjah dan Djarjah, 2002:16). Menurut Cahyana (Yuliani, dkk, 2013:2) bila kandungan air kurang, maka pertumbuhan miselium dapat terhambat atau terhenti dan pertumbuhan tubuh buah jamur

tidak optimal yang akan menyebabkan jamur memiliki kondisi fisik yang kurus. Bila kandungan air yang terlalu banyak, maka miselium akan membusuk dan mati serta pada pembentukan tubuh buah pada saat pertumbuhannya akan mengalami pembusukan akar.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang pengaruh media limbah TKKS sebagai media tanam terhadap pertumbuhan jamur tiram putih (*P. ostreatus*), dapat disimpulkan bahwa perbedaan komposisi media limbah TKKS memberikan pengaruh terhadap berat basah dan berat kering jamur tiram putih. Namun tidak berpengaruh pada pengamatan diameter tudung dan kadar air jamur tiram putih (*P. ostreatus*). Berdasarkan uraian dalam hasil penelitian dan pembahasan, penggunaan limbah TKKS sebagai media tanam dapat dijadikan sebagai media alternatif terhadap pertumbuhan jamur tiram putih.

Saran

Disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh media limbah TKKS sebagai media tanam terhadap pertumbuhan jamur tiram putih (*P. ostreatus*) dengan kombinasikannya dengan media alternatif lain dan dilakukan pengukuran pH dan C/N pada media.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2014. Cara Aplikasi Pupuk Organik Cair (POC) BMW untuk Kelapa Sawit. Diakses 2 Januari 2015. www.taniorganik.com
- Achmad, 2012. *Jamur Info Lengkap dan Kiat Sukses Agribisnis*. Agriflo (penebar swadaya grup), Jakarta
- Aini, F.N dan Kuswyasari, D.N. 2013. Pengaruh Penambahan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Terhadap Pertumbuhan Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*). Jurnal Sains dan Seni POMITS. 2 (1): 116-120
- Asegab. M., 2011. *Bisnis Pembibitan Jamur Tiram, Jamur Merang, Dan Jamur Kuping*. Kanisius, Jakarta
- Astuti, A. N. Wardhani, A.P. Fatturahman, N.R. Nur, R.M. Suranto, 2011. Pemanfaatan Limbah Enceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Sebagai Alternatif Media Pertumbuhan Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*). Jurnal Biologi. 8 (1): 70-75
- Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Jambi. 2014. Jambi dalam angka 2014. BPS Provinsi Jambi, Jambi.
- Chazali, S dan Pratiwi, S.P., 2009. *Usaha Jamur Tiram*. Penebar swadaya, Jakarta.
- Djarajah, M.N dan Djarajah, S.A. 2001. *Usaha Jamur Tiram Skala Rumah Tangga*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Fauzi, Y., Widyastuti, Y., Satyawibawa, I., Paeru, R. 2012. *Kelapa Sawit*. Penebar swadaya, Jakarta.
- Fibrian, D. C., Martini, S., Marimin. 2014. Sistem Penunjang Keputusan Untuk Optimalisasi Pemanfaatan Limbah Padat Kelapa Sawit. Jurnal. Tek. Ind. Pert, 20 (2): 24-47

- Genders, R. 2013. *Jamur Budidaya dan Bisnis*. Nuansa Cendekia, Bandung
- Haji, G.A. 2013. Komponen Kimia Asap Cair Hasil Pirolisis Limbah Padat Kelapa Sawit. *Jurnal Rekaya Kimia dan Lingkungan*. 9 (3): 109-116
- Hariadi, N. Setyobudi, L. Nihayati, E. 2013. Studi Pertumbuhan dan Hasil Produksi Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) pada Media Tumbuh Jerami Padi dan Serbuk Gergaji. *Jurnal Produksi Tanaman*. 1 (1): 47-53
- Isroi. 2008. *Cara Mudah Pengomposan Tandan Kosong Kelapa Sawit*. Diakses tanggal 20 Februari 2014. <http://isroi.com>
- Istiqomah, N dan Fatimah, S. 2014. Pertumbuhan dan Hasil Jamur Tiram Pada Berbagai Komposisi Media Tanam. *Jurnal Zira'ah*. 39 (3):95-99
- Jaelani. 2008. *Jamur Berkhasiat Obat*. Pustaka Obor Popular, Jakarta.
- Maulana, E. 2013. *Panen Jamur Tiap Musim*. Lily Publisher, Lampung.
- Meinanda, I. 2013. *Panen Cepat Budidaya Jamur*. Padi, bandung.
- Ningtyas, V.A dan Astuti, L.Y. 2013. Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit Sisa Media Jamur Merang (*Volvariella volvacea*) Sebagai Pupuk Organik dengan Penambahan Aktivator *Effective Microorganism EM-4*. Diakses tanggal 25 November 2014. <http://digilid.itc.ac.com>.
- Nita, W. 2005. *Menakar Kandungan Komposisi EM-4*. Diakses pada tanggal 10 Januari 2015. <http://wattpad.com>
- Nurjayadi, M.Y dan Martawijaya, E.I. 2011. *Sukses Bisnis Jamur Tiram di Rumah Sendiri*. IPB Press, Bogor
- Manuella, M dan Gunawan, W.A. 1997. Pertumbuhan *Panus sp* pada Media Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Jurnal Hayati*: 4 (2): 51-52
- Pakpahan, H. Manurung, G. Yulia, A.E. 2013. Aplikasi Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) Terhadap pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit di Pembibitan Utama.
- Purwaningsing, E. 2014. Pertumbuhan dan Produktivitas Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) pada Media Tumbuh Limbah Blotong Dan Ampas Tebu Dengan Tambahan Bekatul. *Jurnal Widya Warta*. 35 (2) :178-188
- Parjimo dan Andoko, A. 2007. *Budidaya Jamur*. Agro Media Pustaka, Jakarta
- Piryadi, U.T. 2013. *Bisnis Jamur Tiram*. Agro Media Pustaka. Jakarta
- Rahayu, E. Hastuti, P.B., Banamtuan, Y. 2008. Kajian Produktivitas Kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) Pada Lahan yang Diaplikasikan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Di PT. SAM. 1. Kabupaten Kampar Riau. *Jurnal Buletin Ilmiah Instiper*. 15 (1): 24-46.

- Riyanti, R dan Sumarsih, 2002. Pengaruh Perbandingan Bagas dan Blotong Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostraetus*) Jurnal Ilmiah Agrivet. 1 (1): 32-40
- Rusdiansyah, Y. 2013. *Profil Perusahaan Industri Kelapa Sawit Provinsi Jambi*. Badan Pusat Statistik Provinsi Jambi, Jambi
- Seswati, R. Nurmiati, Periadnadi. 2013. Pengaruh Pengaturan Keasaman Media Serbuk Gergaji Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jamur Tiram Coklat (*Pleurotus cystidiosus* O.K. Miller.) Jurnal Biologi Universitas Andalas (J. Bio. UA). 2 (1): 31-36
- Sinaga,M. 1998. *Jamur Merang dan Budidayanya*. Penebar swadaya, Jakarta
- Sumarsih, S. 2010. *Untung Besar Usaha Bibit Jamur Tiram*. Penebar Swadaya, Jakarta
- Suriawiria, H. 2002. *Budidaya Jamur Tiram*. Kanisius, Yogyakarta
- Susilawati dan Raharjo, B. 2010. Budidaya Jamur Tiram (*Pleurotus ostreatus* var *Florida*) yang Ramah Lingkungan: BPT Sumatra Selatan.
- Yuliani, F. A., Purnomo, A.S., Sukei. 2013. Pengaruh Sabut Kelapa sebagai Media Pertumbuhan Terhadap Kualitas Jamur Tiram (*Pleurotus ostreatus*). Jurnal Sains Dan Seni. 10 (10): 1-3
- Yanuati, I. N. T. Kajian Perbedaan Komposisi Media Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*). Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang.
- Zubaidah, S. Saputera. Sartika, Y. 2012. Peningkatan Pertumbuhan dan Hasil Jamur Tiram (*Pleurotus ostreatus*) Melalui Variasi Komposisi Media Tanam. Jurnal Agri Pet. 6 (2): 1

BUDIDAYA IKAN LELE OLEH ISTERI PETANI UNTUK MENINGKATKAN PENDAPATAN KELUARGA DI NAGARI LIMAU GADANG

Armen

Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Padang

Email: Armenimik@ymail.com

ABSTRAK

Sebagian besar penduduk Nagari Limau Gadang berprofesi sebagai petani di TNKS. Berladang di TNKS tidak mendatangkan hasil yang memadai dan merusak tatanan ekosistem hutan. Budidaya ikan lele bisa dilakukan penduduk Nagari Limau Gadang untuk meningkatkan penghasilan. Budidaya ikan lele dapat dijadikan sebagai usaha tambahan untuk meningkatkan pendapatan keluarga. Anggota keluarga yang sangat tepat diberdayakan meningkatkan ekonomi keluarga melalui usaha budidaya ikan lele adalah isteri petani karena isteri petani secara ekonomi tidak produktif meningkatkan ekonomi keluarga. Masalah yang dihadapi isteri petani dalam budidaya ikan lele adalah kesulitan mendapatkan bibit ikan, membuat kolam dan membuat pakan. Tujuan penelitian adalah isteri petani terampil membudidayakan ikan lele dan berkontribusi meningkatkan ekonomi keluarga. Cara penelitian, dipilih dua puluh orang isteri petani dan dikelompokkan menjadi empat kelompok, setiap kelompok dibimbing dan dibina membuat kolam dan pellet serta menentukan formulasi gizi pellet yang tepat. Formulasi gizi pakan terbaik diuji dengan membandingkan dengan pakan buatan pabrik. Berdasarkan binaan, dihasilkan kolam induk, pemijahan, pendederan dan kolam pembesaran serta pellet. Berdasarkan studi pendahuluan terhadap 20 orang isteri petani diketahui 91,25% isteri petani belum paham cara membuat kolam ikan lele dan 100% belum terampil membuat pellet, setelah pembinaan, diketahui 81,25% isteri petani paham cara membuat kolam dan 85% terampil membuat pellet.

Keywords: Istri Petani, Budidaya, Ikan Lele, Pellet

PENDAHULUAN

Salah satu zat gizi yang dibutuhkan manusia adalah protein. Kebutuhan ini dapat dipenuhi dari tumbuh-tumbuhan. Sumber protein hewani adalah daging, susu, telur dan ikan. Ikan merupakan salah satu sumber protein yang dipergunakan masyarakat untuk memenuhi kebutuhannya (Dirjen Perikanan, 1996)

Ikan sebagai sumber protein hewani dapat diperoleh baik dari ikan air laut maupun ikan air tawar. Salah satu jenis ikan air tawar yang memiliki prospek cerah untuk dibudidayakan adalah ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). Hal ini disebabkan karena ikan lele dumbo mempunyai beberapa keunggulan bila dibandingkan dengan budidaya ikan air tawar lain, ini dapat dilihat dari kandungan nilai gizi yang tinggi dalam setiap ekor (protein 17-37%, lemak 4,8%, mineral 1,2%, vitamin 1,2%, dan air 75,1%), pemeliharaannya mudah, pertumbuhannya cepat, daging memiliki rasa yang khas dan lezat, serta mempunyai harga jual yang tinggi (Soetomo, 1989).

Dilihat dari jenis makanannya ikan lele dumbo termasuk hewan omnivora artinya hewan pemakan segala seperti jentik-jentik, cacing, fitoplankton, protozoa, serangga, udang, ikan kecil, siput, sisa sisa dari tubuh ikan yang membusuk (Soetomo, 1987). Untuk mempercepat pertumbuhan ikan lele dumbo, maka dalam pembudidayaannya diberikan makanan tambahan berupa pellet dan makanan yang tidak diolah seperti ampas tahu, dedak halus, bekicot, sayuran (Santoso, 1994). Makanan tambahan yang diberikan diusahakan biayanya rendah, mudah diperoleh tetapi memiliki kandungan gizi yang tinggi.

Nagari Limau Gadang berpenduduk sekitar 3000 orang. Sebagian besar penduduk berprofesi sebagai petani. Kegiatan yang mereka lakukan adalah mengolah sawah, berladang di kawasan TNKS. Kegiatan penduduk yang hanya bertani, tentu mereka tidak mampu menafkahi keluarga secara layak. Kondisi ini sangat berpengaruh terhadap pembentukan rumah tangga sejahtera. Secara geografis Nagari Limau Gadang bersebelahan dengan TNKS. Jarak Nagari Limau Gadang dengan TNKS 3 km. Nagari Limau Gadang dialiri sungai. Air sungai ini digunakan masyarakat untuk mengairi sawah.

Profesi sebagai petani yang diemban oleh penduduk Nagari Limau Gadang sudah lama dan berlanjut turun temurun. Mereka hanya mengandalkan nafkah dari berladang di TNKS. Berladang di TNKS tidak mendatangkan hasil yang memadai. Kegiatan ekonomi di TNKS merusak tatanan ekosistem hutan.

Budidaya ikan lele bisa dilakukan penduduk Nagari Limau Gadang untuk meningkatkan penghasilan rumah tangga. Secara ekonomi budi daya ikan lele sangat menguntungkan. Budidaya ikan lele dapat dijadikan sebagai usaha tambahan untuk meningkatkan pendapatan keluarga. Anggota keluarga yang sangat tepat diberdayakan meningkatkan ekonomi keluarga melalui usaha budidaya ikan lele adalah isteri petan. Isteri petan secara ekonomi tidak produktif meningkatkan ekonomi keluarga.

Masalah yang dihadapi isteri petani dalam budidaya ikan lele adalah kesulitan mendapatkan bibit ikan, membuat kolam dan membuat pakan. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah agar istri petani dapat berkontribusi meningkatkan ekonomi keluarga. Produk penelitian adalah bibit ikan lele, budidaya ikan, ikan lele konsumsi dan pellet.

Target khusus yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah istri petani terampil membudidayakan ikan lele, penduduk Nagari Limau Gadang meningkat taraf hidupnya dan TNKS di Nagari Limau Gadang bebas dari tekanan penduduk. Untuk mencapai tujuan penelitian dilakukan tindakan. Dipilih dua puluh orang isteri petani dan dijadikan sebagai pembudidaya ikan lele, kemudian dikelompokkan menjadi empat kelompok. Kelompok pembudidaya ikan lele dibimbing dan dibina untuk membuat kolam budi daya ikan lele dan pelet. Selanjutnya, peneliti dan kelompok pembudidaya menentukan formulasi gizi pakan yang tepat untuk meningkatkan pertumbuhan ikan lele. Formulasi gizi pakan terbaik diuji dengan membandingkan dengan pakan buatan pabrik.

METODE PENELITIAN

Isteri petani miskin sebanyak 20 orang dikelompokkan menjadi empat kelompok dan ditetapkan sebagai pembudidaya ikan lele. Mereka dibina dan dilibatkan langsung dalam penelitian. Kegiatan penelitian pada **Tahun I** : 1. membina kelompok pembudidaya (isteri petani miskin) membuat kolam induk. Kolam induk dibuat permanen dengan ukuran 2x3 meter sebanyak dua buah. Satu untuk induk jantan dan satu untuk induk betina; 2. membuat kolam pemijahan permanen dengan ukuran 2x3 meter sebanyak satu buah; 3. membuat kolam pendederan (tidak permanen) ukuran 5x10 meter sebanyak dua buah; 4. membuat kolam pembesaran permanen dengan ukuran 5x6 meter sebanyak empat buah; 5. membuat pakan ikan dengan bahan baku ikan rucah, tinja puyuh, dedak halus dan ketela pohon. Semua bahan baku kecuali ketela pohon dikeringkan dan dihaluskan. Ketela pohon

direbus. Kemudian semua bahandisatukan menjadi adonan dan dicetak menggunakan alat cetak. Adonan yang sudah dicetak dijemur; 6. melakukan evaluasi binaan dan bimbingan terhadap kelompok pembudidaya.

Pada **Tahun II** dilakukan kegiatan penelitian: 1. membina kelompok pembudidaya memformulasikan kandungan gizi pakan ikan; 2. membuat pakan ikan lele berdasarkan formulasi; 3. Berlatih membuat pakan yang telah diformulasikan; 4. menguji pengaruh pakan buatan sendiri terhadap pertambahan berat ikan lele. Dalam kegiatan ini dicari formulasi yang tepat untuk mendapatkan kadar protein, karbohidrat dan lemak. Dengan memperhatikan kandungan gizi yang dimiliki bahan baku. Untuk mendapatkan kandungan protein sekitar 22.92% (kebutuhan minimal protein ikan lele sebesar 20%) dalam satu kilogram pellet, dibutuhkan 30% ikan rucah, 45% tinja burung puyuh, 15% dedak halus, 10% ubi kayu, dengan ketentuan kandungan protein ikan rucah 40%, tinja burung puyuh 20%, dedak halus 12% dan ubi kayu 1,2%.

Variasi formula kandungan gizi yang dibuat sebanyak 4 macam:

- (a) 30% ikan rucah : 45% tinja burung puyuh : 15% dedak halus : 10% ubi kayu
- (b) 35% ikan rucah : 40% tinja burung puyuh : 15% dedak halus : 10% ubi kayu
- (c) 40% ikan rucah : 35% tinja burung puyuh : 15% dedak halus : 10% ubi kayu
- (d) 45% ikan rucah : 30% tinja burung puyuh : 15% dedak halus : 10% ubi kayu

Dari 4 macam variasi ini, satu variasi yang terbaik akan dibandingkan dengan pakan buatan pabrik. Pada **Tahun III**, dilakukan kegiatan penelitian menebarkan bibit ikan lele ke kolam pembesaran. Pada kegiatan tahun ketiga dilakukan perbandingan pengaruh antara pakan buatan sendiri formula terbaik dengan pakan buatan pabrik. Setiap kelompok pembudidaya, diwajibkan membandingkan pengaruh pellet buatan sendiri dengan pellet buatan pabrik. Masing-masing kolam berisi sebanyak 2000 ekor bibit ikan lele. Selanjutnya dianalisis beda pengaruh pellet buatan sendiri dengan pellet buatan pabrik dengan menggunakan rumus T-Test, jika hasil analisis menunjukkan bahwa pengaruh pellet buatan sendiri dengan pellet buatan pabrik tidak berarti atau lebih baik, maka pellet buatan sendiri layak dipakai untuk budidaya ikan lele.

HASIL PENELITIAN

Penelitian pada tahun I adalah menyiapkan sarana dan prasarana untuk penelitian tahun ke II dan tahun ke III. Hasil penelitian tahun I yaitu 1 unit kolam pemijahan, 2 unit kolam pendederan, 2 unit kolam induk dan 2 unit kolam pembesaran. Pada tahun I juga dihasilkan berbagai formula pellet, tingkat ketahuan dan keterampilan isteri petani membuat kolam dan pellet. Formula pellet dapat dilihat pada table 1.

Tabel 1

Persentase kandungan gizi dalam bahan baku

No.	Persentase kandungan gizi dalam bahan baku			
	Ikan rucah	Tinja burung puyuh	Dedak halus	Ubi kayu
1.	30%	45%	15%	10%
2.	35%	40%	15%	10%
3.	40%	35%	15%	10%
4.	45%	30%	15%	10%

Persentase isteri petani yang paham dan tidak paham dalam membuat kolam dan pellet (pakan) sebelum dibina, dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2

Persentase isteri petani yang paham dan tidak paham dalam membuat kolam dan pellet (pakan) sebelum dibina

No.	Kegiatan	Jumlah Isteri Petani	Tidak Paham	Persentase Tidak Paham	Paham	Persentase Paham
1.	Kolam Induk	20 orang	18	90%	2	10%
2.	Kolam Pemijahan	20 orang	18	90%	2	10%
3.	Kolam Pendederan	20 orang	19	95%	1	5%
4.	Kolam Pembesaran	20 orang	18	90%	2	10%
5.	Membuat Pellet	20 orang	20	100%	0	0%

Persentase isteri petani yang paham dan tidak paham dalam membuat kolam dan pellet (pakan) setelah dibina, dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3

Persentase isteri yang paham dan tidak paham dalam membuat kolam dan pellet (pakan) setelah dibina

No.	Kegiatan	Jumlah Isteri Petani	Tidak Paham	Persentase Tidak Paham	Paham	Persentase Paham
1.	Kolam Induk	20 orang	4	20%	16	80%
2.	Kolam Pemijahan	20 orang	4	20%	16	80%
3.	Kolam Pendederan	20 orang	3	15%	17	85%
4.	Kolam Pembesaran	20 orang	4	20%	16	80%
5.	Membuat Pellet	20 orang	3	15%	17	85%

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, Iskandar.2015.Cara Budidaya Lele Panduan Ternak Sukses.[online].<http://masterz-seo.blogspot.com> diakses 28 April 2015
- Altin, Darus. 2007. Meningkatkan Perekonomian Masyarakat Melalui Budidaya Ikan. [online]. http://fppb.ubb.ac.id/?Page=artikel_ubb&&id=184
- Armen.2010. Perbandingan Pengaruh Pemberian Pakan Buatan Pabrik dengan Pakan Buatan Sendiri Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila.
- Armen. 2012. Pembuatan Pakan Ikan Nila di nagari Limau Gadang Lumpo Kecamatan Iv Jurai Kabupaten Pesisir Selatan.FMIPA : UNP *Jurnal Eksakta*
- Armen.2014. Budi Daya Ikan Nila Sebagai Model Pilihan Kegiatan Ekonomi Mengatasi Ketergantungan Penduduk Terhadap Sumber Daya Hayati Taman Nasional Kerinci Seblat (TNKS) Di Nagari Limau Gadang Lumpo Kecamatan IV Jurai Kabupaten Pesisir Selatan.*Jurnal Eksakta*.volume 2, tahun XV,JULI 2014.

- Dewi, Ratna. 2008. Pengaruh Presentase Pemberian Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Mas Koki. Padang : Fakultas Perikanan Universitas Bung Hatta.
- Anonimus . 2007. Analisa Sarana Produksi Budidaya Air Tawar Sumatera Barat. Padang: Dinas Perikanan Sumatera Barat.
- Ferryal, Marantha Bernard. 2010. Kemiskinan dan Kerusakan Lingkungan. <http://maranathabernardferryal.blogspot.com/2010/04/kemiskinan-dan-kerusakanlingkungan>.
- Mudjiman, Ahmad. 2000. Makanan Ikan. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Rinoto. 2014. “Membuat Pakan Lele dari Limbah Puyuh”. Artikel [online]: <http://catatanharianrinoto.blogspot.com>. diakses 27 April 2014.
- Soetomo H.A Moch .2009. Teknik Budidaya Ikan Lele Dumbo. Bandung :SinarBaru
- Suyanto, S.Rachmatun. 1996. Budidaya Ikan Lele. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Sinaga.2013. Budidaya Ikan Air Tawar Dapat Meningkatkan Ekonomi Rakyat. [online]. <http://hariansemarang.net>.
- Yusran.2011. Konservasi Sumber Daya Pesisir dalam Meningkatkan Ekonomi Sumber Daya Alam.[online]: <http://jujungbandung.com>

ASOSIASI *Cerbera manghas* DENGAN KOMUNITAS TUMBUHAN BAWAH DI AREAL HIJAU UNIVERSITAS JAMBI

Fitri Wahyuni, Mahya Ihsan, Nanda Fahmuin Tary, Liyona Noviollla, Meisinta Yuvita

Fakultas Sains dan Teknologi , Universitas Jambi

Email: Fitri.wahyuni03@yahoo.co.id¹⁾

ABSTRAK

Penelitian tentang asosiasi Cerbera manghas dengan komunitas tumbuhan bawah di areal hijau Universitas Jambi merupakan bagian dari studi komunitas tumbuhan di Universitas Jambi kampus Universitas Jambi, Mendalo. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April-Juni 2016. Cerbera manghas merupakan tumbuhan yang ditanam sebagai tumbuhan peneduh sepanjang jalan di Universitas Jambi dan merupakan pohon yang unik karena dikenal memiliki racun. Keberadaan tumbuhan ini dapat menghambat tumbuhan lain yang berdekatan dengannya. Namun demikian terdapat beberapa jenis tumbuhan yang mampu berasosiasi dengan Cerbera manghas tersebut. Penelitian ini menggunakan transek sepanjang 500 m dengan luas plot 20x10 m yang diletakkan pada jalur hijau Universitas Jambi. Penghitungan Indeks Nilai Penting menunjukkan enam jenis tumbuhan dengan nilai penting $\geq 10\%$ yaitu Axonopus sp., Albizia sp., Tinospora sp., Paspalum sp., Gleichenia sp. dan Lygodium sp. Nilai asosiasi Cerbera manghas dengan keenam tumbuhan tersebut dihitung dengan menggunakan rumus indeks ochiai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Albizia menunjukkan asosiasi yang tinggi bila dibandingkan dengan jenis-jenis yang lain.

Kata kunci : Asosiasi Tumbuhan, *Cerbera manghas*, Universitas Jambi

PENDAHULUAN

Setiap jenis tumbuhan memerlukan kondisi lingkungan yang mendukung untuk tetap bertahan hidup, maka persyaratan hidup setiap jenis tumbuhan berbeda-beda, dan hanya akan menempati kondisi lingkungan yang cocok untuk mendukung kehidupannya (Barbour, 1987)

Pada setiap komunitas tumbuhan terjadi interaksi antar spesies pada anggota populasi (Indriyanto, 2006). Ada tumbuhan yang hidupnya bergantung pada tumbuhan lain misalnya menumpang seumur hidup atau selama perkembangbiakannya saja, sehingga tumbuhan tersebut tumbuh berdampingan membentuk suatu komunitas. Berbagai jenis tumbuhan dalam komunitasnya cenderung hidup berdampingan dengan tumbuhan lain baik yang sejenis maupun yang berbeda jenis. Hidup bersama ini menunjukkan seolah-olah terdapat keterkaitan ataupun ketertarikan antar tumbuhan tersebut. Hubungan ketertarikan untuk tumbuh bersama pada tumbuhan dikenal dengan sebutan asosiasi (Kurniawan, 2008).

Asosiasi antara tumbuhan dapat bersifat positif, negatif ataupun tidak berasosiasi. Asosiasi tumbuhan dikatakan positif jika jenis tumbuhan hadir bersamaan dengan jenis tumbuhan lainnya atau tumbuhan pasangan jenis terjadi lebih sering daripada yang diharapkan, sedangkan Asosiasi tumbuhan dikatakan negatif jika jenis tumbuhan tidak hadir bersamaan dengan tumbuhan lainnya atau tumbuhan pasangan jenis terjadi kurang daripada yang diharapkan (Kurniawan, 2008).

Bintaro (*Cerbera manghas*) termasuk dalam family Apocynaceae. Tumbuhan ini dinamakan *Cerbera* dikarenakan biji dan semua bagian pohonnya mengandung racun yang dikenal dengan “*Cerberin*”. Walaupun mengandung racun, *Cerbera manghas* memiliki manfaat yang cukup potensial. Berdasarkan Hasil uji fitokimia ekstrak daun *Cerbera manghas* menghasilkan alkaloid, flavonoid, triterpenoid, steroid, saponin dan tanin (Utami, 2010).

Cerbera manghas masih belum banyak dimanfaatkan dan nilai ekonominya masih sangat rendah, padahal menurut Yan (2011), tanaman dari genus *Cerbera* memiliki potensi yang tinggi sebagai antifungi, insektisida, antioksidatif, dan antitumor.

Komunitas tumbuhan di Universitas Jambi cukup bervariasi. Salah satunya terdiri didominasi oleh komunitas tumbuhan *Cerbera manghas*. Tumbuhan ini tumbuh menyebar diseluruh areal kampus. Hal ini disebabkan karena sengaja ditanam oleh pihak universitas Jambi. Sejauh ini penelitian tentang hubungan asosiasinya dengan tumbuhan lain terutama tumbuhan bawah belum pernah diteliti. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang tumbuhan bawah yang mampu berasosiasi dengan *Cerbera manghas* di areal hijau Universitas Jambi, sehingga dapat memberikan informasi bagi pihak kampus dalam pengelolaannya.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada areal hijau Universitas Jambi. Pengambilan data dilakukan pada bulan April-Juni 2016. Lokasi Penelitian ditandai dengan menggunakan *Global Position System* (GPS) dan metode yang digunakan adalah metode kombinasi antara metode jalur dan garis berpetak (Kusmana, 1997 dan Indriyanto, 2006), Garis transek dibuat memanjang sesuai daerah yang telah ditentukan. Setiap daerah pengamatan dibuat 1 transek, dengan panjang 50 m dan setiap transek dibuat plot-plot bujur sangkar yang saling bersambung. Plot dibuat berukuran 20m x 10m dengan jarak antar plot adalah 10 meter.

Analisis Data

Uji asosiasi jenis untuk setiap tingkat pertumbuhan berdasarkan $INP \geq 10\%$, yang menunjukkan jenis penyusun utama. Indeks Nilai Penting (INP) yang diperoleh dari Kerapatan (K), Kerapatan Relatif (KR), Frekuensi (F) dan Frekuensi Relatif (FR) dari setiap spesies.

$$INP = KR + FR$$

Dimana :

KR = Kerapatan Relatif

FR = Frekuensi relatif

Tingkat kekuatan asosiasi diuji dengan Indeks Ochiai (Ludwig dan Reynolds, 1988). Indeks asosiasi ditentukan dengan menggunakan rumus:

$$IO = \frac{a}{\sqrt{a+b} \cdot \sqrt{a+c}}$$

IO = Indeks Ochiai

a = Spesies A dan B hadir

B = Spesies A hadir dan B tidak hadir

C = Spesies A tidak hadir dan B hadir

Semakin mendekati nilai 1, maka asosiasi akan semakin maksimum. Sebaliknya semakin mendekati nilai 0, maka asosiasi akan semakin minimum bahkan tidak ada hubungan.

Plot 1

Plot 2

$S=01^{\circ} 36'47.432''$ $S=01^{\circ} 36'48.760''$
 $E=103^{\circ} 31'15.119''$ $E=103^{\circ} 31'14.240''$
 Plot 3 Plot 4
 $S=01^{\circ} 36'45.308''$ $S=01^{\circ} 36'43.879''$
 $E=103^{\circ} 31'16.300''$ $E=103^{\circ} 31'16.520''$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi penelitian terletak di koordinat :

Hasil perhitungan nilai kerapatan relatif, frekuensi relatif, dan Indeks Nilai Penting (INP) disajikan pada tabel 2. Berdasarkan hasil analisis, dari 24 spesies yang pada plot pengamatan tumbuhan yang memiliki $INP \geq 10\%$ hanya 6 tumbuhan. Tumbuhan-tumbuhan tersebut beserta Indeks Nilai Penting nya tersaji dalam tabel.1.

Indeks nilai penting (INP) tertinggi dimiliki oleh *Albizia* sp. dan terendah dimiliki oleh *Paspalum* sp. Berdasarkan keterangan data bisa dijelaskan bahwa jenis pohon yang mempunyai INP paling tinggi, mengindikasikan bahwa jenis tumbuhan tersebut mendominasi area yang menjadi plot penelitian dibandingkan dengan spesies lainnya. *Albizia* sp. memiliki INP paling tinggi dikarenakan disekitar lokasi penelitian banyak ditemukan indukan *Albizia* sp., hal inilah yang memungkinkan anakan *Albizia* sp., banyak ditemukan pada plot pengamatan. Selain itu biji *Albizia* sp., dapat tumbuh dengan mudah dan pola penyebaran sengan yang secara acak membuat tanaman ini mudah tumbuh (Olivia dan Siregar, 2012).

Tabel 1
Indeks Nilai Penting (INP)

Jenis	KR	FR	INP
<i>Axonopus</i> sp.	11.32	2.56	13.89
<i>Albizia</i> sp.	26.70	7.69	34.40
<i>Tinospora</i> sp.	9.75	5.13	14.88
<i>Paspalum</i> sp.	7.27	5.13	12.40
<i>Gleichenia</i> sp.	10.24	7.69	17.93
<i>Lygodium</i> sp.	11.64	7.69	19.33

Paspalum sp. memiliki nilai INP terendah diantara semua jenis tumbuhan yang berasosiasi. *Paspalum* sp. merupakan tumbuhan bawah berupa rumput-rumputan yang tumbuh pada lokasi-lokasi yang lembab dan berair pada tempat terbuka hingga agak teduh (Solikin, 2003). Kemungkinan hal inilah yang menyebabkan tumbuhan ini, memiliki INP terendah dibandingkan 6 tumbuhan lainnya.

Hasil perhitungan Indeks asosiasi antara *Cerbera manghas* dengan tumbuhan yang memiliki $INP \geq 10\%$, ditampilkan pada tabel 1. Berdasarkan nilai indeks asosiasi IO, tingkat kekuatan asosiasi yang terbesar dimiliki oleh *Albizia* sp., *Gleichenia* sp. dan *Lygodium* sp., sedangkan yang terendah adalah *Axonopus* sp. Hal ini menunjukkan bahwa ketiga tumbuhan tersebut memiliki asosiasi yang semakin maksimum (memiliki hubungan).

Cerbera manghas dengan *Albizia* sp. memiliki menunjukkan toleransi untuk hidup bersama pada area yang sama, atau ada hubungan timbal balik yang saling menguntungkan, khususnya pembagian ruang hidup. Menurut Barbour et al (1987), selain pengaruh interaksi pada suatu komunitas, tiap tumbuhan saling memberi tempat hidup pada suatu area habitat yang sama.

Menurut Mayasari et al., (2012), Jika Indeks Ochiai semakin mendekati nilai 1, maka asosiasi akan semakin maksimum, sebaliknya jika semakin mendekati nilai 0, maka tingkat asosiasi akan semakin minimum atau bahkan tidak ada hubungan.

Tabel 2
Nilai Indeks Asosiasi

Jenis	IO
<i>Axonopus</i> sp. dengan <i>Cerbera manghas</i>	0.5
<i>Albizia</i> sp. dengan <i>Cerbera manghas</i>	0.867
<i>Tinospora</i> sp. dengan <i>Cerbera manghas</i>	0.7
<i>Paspalum</i> sp. dengan <i>Cerbera mangha</i>	0.7
<i>Gleichenia</i> sp. dengan <i>Cerbera manghas</i>	0.87
<i>Lygodium</i> sp. dengan <i>Cerbera manghas</i>	0.87

Walaupun berdasarkan indeks asosiasi didapatkan nilai indeks yang mendekati 1, namun bukan berarti asosiasi dapat dikatakan bersifat positif. Menurut Whittaker (1975), asosiasi positif menunjukkan secara tidak langsung beberapa jenis tumbuhan berhubungan baik atau ketergantungan antara satu dengan tumbuhan yang lainnya, sedangkan asosiasi negatif berarti secara tidak langsung beberapa jenis mempunyai kecenderungan untuk meniadakan atau mengeluarkan tumbuhan yang lainnya atau dapat pula berarti dua jenis tumbuhan mempunyai pengaruh atau reaksi yang berbeda dalam lingkungannya.

Secara ekologi, asosiasi antara dua tumbuhan sejenis atau bukan sejenis berawal dari tumbuh bersama dalam relung ekologi yang sama (Mueller-Dombois dan Ellenberg 1974), hal ini menandakan bahwa asosiasi tidak mutlak dipengaruhi oleh kepadatan tiap jenis melainkan banyak faktor lain, mungkin acak pengaruhnya.

Asosiasi dapat terjadi karena kesesuaian fisiologis maupun morfologi suatu tumbuhan dengan maupun tumbuhan lain. Namun dapat juga terjadi karena faktor fisik habitat seperti kebutuhan akan nuangan, iklim mikro seperti cahaya dan temperatur (Sirami et al., 2016).

KESIMPULAN

Indeks Asosiasi (IO) antara tumbuhan *Cerbera manghas* dengan tumbuhan bawah pada areal hijau Universitas Jambi memiliki hubungan maksimum. Tingkat kekuatan asosiasi yang terbesar dimiliki oleh *Albizia* sp. *Cerbera manghas* dengan *Albizia* sp. memiliki menunjukkan toleransi untuk hidup bersama pada area yang sama, atau ada hubungan timbalbalik yang saling menguntungkan, khususnya pembagian ruang hidup.

DAFTAR PUSTAKA

- Barbour GM, JK Burk, WD Pitts. 1987. *Terrestrial Plant Ecology*. 2nd Ed. 157. New York: Benjamin/Cumming Publishing. Inc. Reading. Maine.
- Indriyanto, 2008. *Ekologi Hutan*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Kurniawan, A., N.K.E, Undaharta dan I.M.R. Pendit. 2008. Asosiasi Jenis-jenis Pohon Dominan di Hutan Dataran Rendah Cagar Alam Tangkoko, Bitung, Sulawesi Utara. *Jurnal Biodiversitas*. 9(3): 199-203
- Kusmana, Cecep. 1997. *Metode Survey Vegetasi*. Bogor : IPB - Press.

- Ludwig, J.A. & Reynolds, J.F. 1988. *Statistical Ecology: A Primer on Methods and Computing*. Singapore: John Wiley and Sons.
- Mayasari, Anita., J.Kinho, Dan A. Suryawan. 2012. Asosiasi Eboni (*Diospyros* spp.) dengan Jenis-Jenis Pohon Dominan di Cagar Alam Tangkoko Sulawesi Utara. *Info Bpk Manado*. 2(1): 55-72.
- Mueller-Dombois, D., dan Ellenberg, H., 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. John Wiley & Sons, New York.
- Pitts. 1999. *Terrestrial Plant Ecology*. New York: The Benjamin/Cummings.
- Olivia, R.D. dan Siregar, U.J. 2012. Keragaman genetik populasi sengon (*Paraserianthes falcataria* (L) Nielsen) pada hutan rakyat di Jawa berdasarkan penanda RAPD. *Jurnal silvikultur tropika*, 3(2): 130 – 136
- Solikin. 2003. Jenis-jenis Tumbuhan Suku Poaceae di Kebun Raya Purwodadi. *Biodiversiti*. 5 (1): 23-27
- Utami, S., L. Syaufina., N.F. Haneda. 2010. Daya Racun Ekstrak Kasar Daun Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) Terhadap Larva *Spodoptera litura* Fabricius. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 15 (2): 96-100

ANALISIS SWOT KERUSAKAN HUTAN TAMAN NASIONAL GUNUNG LEUSER RESORT TENGGULUN

Zulfan Arico¹⁾ Sri Jayanthi²⁾

Fakultas Teknik
Universitas Samudra
Email: arico_zulfan@yahoo.co.id

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Samudra

ABSTRAK

Kawasan Konservasi Taman Nasional Gunung Leuser (TNGL) merupakan salah satu kawasan hutan yang sedang mengalami degradasi yang cukup parah. Wilayah TNGL ini mengalami kerusakan hutan sebesar 2.200 Ha/tahun. Analisis tingkat kerusakan hutan di Taman Nasional Gunung Leuser dirasa tepat untuk menekan laju kerusakan hutan dengan selalu mengedepankan langkah-langkah preventif dan persuasif yang dianggap efektif karena telah berhasil menyelesaikan sebagian persoalan yang ada di lapangan. Penelitian ini menggunakan metode wawancara yang meliputi Ground Check, kuisisioner dan wawancara pada masyarakat untuk mengetahui faktor penyebab kerusakan dari tingkat sosial masyarakat. Dari hasil penelitian menunjukkan matrik IFAS untuk komitmen petugas lapangan memiliki skor paling tinggi sebesar 0,0118 serta pada matrik EFAS didapatkan nilai tertinggi pada perambahan hutan dan jual beli lahan yaitu sebesar 0,156. Strategi pencegahan dijabarkan sebagai berikut: mempertahankan dan memaksimalkan penerapan strategi pengamanan hutan yang telah berjalan terutama untuk lokasi-lokasi yang rawan aktivitas illegal logging guna menghambat laju kerusakan hutan, memanfaatkan status TNGL sebagai warisan dunia untuk meminta dukungan para pihak terkait dalam melestarikan kawasan TNGL termasuk dukungan pendanaan dan manajemen TNGL, sehingga dapat memanfaatkan dan menginvestasikan dana yang tersedia secara efektif dan efisien terutama untuk menyelesaikan persoalan strategis.

Kata Kunci: Analisis, SWOT, Hutan, TNGL

PENDAHULUAN

Kawasan Konservasi Taman Nasional Gunung Leuser (TNGL) merupakan salah satu kawasan hutan yang sedang mengalami degradasi yang cukup parah. Berdasarkan kajian sampai dengan tahun 2000, di seluruh TNGL telah terjadi deforestasi (kawasan yang sudah tidak berhutan) seluas 18.089 Ha, sedangkan kawasan TNGL yang mengalami degradasi (kawasan yang mengalami penurunan kualitas akibat berbagai gangguan) seluas 142.087 Ha. Terdapat 65 titik rawan, yaitu lokasi-lokasi yang mengalami berbagai tingkatan gangguan dan kerusakan. Titik-titik rawan tersebut masih akan berkembang terus apabila upaya-upaya

preventif dan represif tidak dilakukan secara konsisten dan berkesinambungan (Balai Besar TNGL, 2007).

Berdasarkan penelitian Subhan (2010) menyatakan bahwa kerusakan hutan Taman Nasional Gunung Leuser Seksi Pengelolaan Taman Nasional Wilayah VI Besitang sampai dengan tahun 2009 seluas 7.435 ha, sedangkan laju kerusakan hutan Taman Nasional Gunung Leuser Seksi Pengelolaan Taman Nasional Gunung Leuser selama kurun waktu delapan tahun terakhir (2001 s/d 2009) seluas 448,450 ha/tahun. Sedangkan di Aceh Tamiang merupakan penyumbang terbesar kerusakan hutan TNGL. Daerah ini sejak tahun 1998-2008 terus dijarah tegakannya termasuk dialihkan menjadi perkebunan sawit daerah yang berbatasan dengan Kecamatan Tenggulun Aceh Tamiang. Wilayah TNGL ini mengalami kerusakan hutan sebesar 2.200 Ha/tahun. Bahkan di wilayah TNGL ini sebagian telah terbit Sertifikat Hak Milik yang dikeluarkan oleh BPN Aceh Timur.

Analisis tingkat kerusakan hutan di Taman Nasional Gunung Leuser dirasa tepat untuk menekan laju kerusakan hutan dengan selalu mengedepankan langkah-langkah preventif dan persuasif yang dianggap efektif karena telah berhasil menyelesaikan sebagian persoalan yang ada di lapangan. Kekhawatiran akan terus menurunnya luas hutan TNGL yang berakibat pada meningkatnya pemanasan global yang berdampak pada perubahan iklim dan cuaca ekstrim yang mengakibatkan bencana alam menjadi latar belakang perlu adanya penelitian tentang analisis tingkat kerusakan kawasan TNGL yang bertujuan untuk melindungi dan mempertahankan kawasan hutan tersebut sebagai upaya mitigasi perubahan iklim.

METODE PENELITIAN

Wawancara

Penentuan Jumlah Populasi

Populasi dalam penelitian ini diambil dari masyarakat yang bermukim di sepanjang daerah yang berbatasan langsung dengan kawasan Taman Nasional Gunung Leuser Resort Tenggulun. Terdapat 5 Desa dengan jumlah 13391 kepala keluarga yang berbatasan langsung dengan kawasan TNGL (Tabel 1).

Tabel 1

Jumlah Desa dan Penduduk yang Berbatasan Dengan Wilayah Taman Nasional Gunung Leuser

No	Nama Desa	Jumlah Penduduk	Jumlah Kepala Keluarga
1	Rimba Sawang	475	1819
2	Selamat	4906	1179
3	Simpang Kiri	454	1813
4	Tebing Tinggi	235	912
5	Tenggulun	1848	7668
Total		7918	13391

Sumber: Tenggulun Dalam Angka Tahun 2014.

Penentuan Jumlah Sampel

Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *purposive sampling*, pengambilan sampel dipilih pada lokasi-lokasi yang rawan aktivitas ilegal sesuai dengan data yang diperoleh dari pihak TNGL Resort Tenggulun. Desa yang dipilih dalam penelitian ini adalah desa-desa yang ada kaitan dengan tujuan penelitian, ada lembaga lokal dan ada upaya-upaya yang dilakukan secara kolaboratif dengan manajemen TNGL. Masyarakat yang dijadikan sampel dalam penelitian ini diutamakan yang berdomisili di desa yang berbatasan langsung dengan kawasan TNGL. Sedangkan untuk jumlah sampel masyarakat sekitar hutan

ditentukan dengan rumus Sarwono, (2006) pada tingkat kesalahan 7% dengan formula sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{N(d)^2 + 1}$$

n = Sampel
N = Populasi
d = Derajat Kebebasan (7% = 0,07)

Berdasarkan rumus di atas maka jumlah sampel dalam penelitian ini adalah:
13391

$$n = \frac{13391}{13391(0,07)^2 + 1}$$

n = 201 Kepala Keluarga

Metode Pengumpulan Data Wawancara

Pengumpulan data dilakukan dengan beberapa metode pengumpulan data disesuaikan dengan sasaran yang akan dicapai. Metoda pengumpulan data yang digunakan meliputi:

a. *Ground check*

Pengumpulan data dilakukan dengan melihat langsung kondisi hutan di wilayah Taman Nasional Gunung Leuser Resort Tenggulun. Hal-hal yang diamati antara lain, tingkat kerusakan, luas kerusakan, penyebab kerusakan, dampak kerusakan dan hal-hal lain yang ada kaitan dengan judul penelitian.

b. *Kuisisioner*

Kuisisioner atau angket merupakan salah satu metode yang dilakukan untuk mendapatkan data-data yang berkaitan dengan penelitian yang sedang dilakukan. Penyebaran *kuisisioner* dilakukan secara langsung kepada masyarakat sekitar hutan, hal ini penting untuk mengurangi bias atau kesalahan dalam pengisian. Jawaban dari responden yang menyimpang atau tidak sesuai dengan yang diharapkan tentunya akan berpengaruh kepada kualitas dari penelitian yang sedang dilakukan. Ada 2 (dua) jenis *kuisisioner* yang disebarkan kepada masyarakat sekitar hutan, yaitu :

- 1) *Kuisisioner* pendapat masyarakat disebarkan kepada masyarakat sekitar hutan secara acak tanpa memperhatikan karakteristik dari masyarakat tersebut. *Kuisisioner* ini diperlukan untuk mendukung hasil analisis.
- 2) *Kuisisioner* lingkungan internal dan eksternal, disebarkan kepada masyarakat dengan memperhatikan karakteristik pendidikan, pekerjaan dan tingkat sosial ekonomi yang lebih baik. *Kuisisioner* ini disebarkan kepada tokoh masyarakat, aparatur desa, kelompok swadaya masyarakat dan masyarakat lainnya. *Kuisisioner* ini diperlukan untuk mendukung analisis swot.

c. *Wawancara*

Wawancara dilakukan terhadap tokoh-tokoh atau orang-orang yang tahu persis dengan kondisi kawasan hutan TNGL Resort Tenggulun terutama berkaitan dengan kerusakan hutan dan upaya upaya yang telah dilakukan manajemen TNGL dan para pihak dalam menyelesaikan persoalan tersebut. Dalam penelitian ini, tokoh yang diwawancari mewakili dari beberapa unsur yang ada disekitar lokasi penelitian, yaitu masyarakat adat/kedatukan, tokoh masyarakat, kepala desa, lembaga swadaya masyarakat, dan unsur penegak hukum/kepolisian. *Kuisisioner* ini diperlukan untuk mendukung hasil analisis.

Analisis SWOT

Analisis ini didahului dengan analisis faktor internal dan faktor eksternal. Analisis faktor internal dilakukan dengan model Matrik IFAS sedangkan analisis faktor eksternal dilakukan dengan Matrik EFAS Analisis matrik IFAS (*Internal Factor Analysis Summary*) dan matrik EFAS (*Eksternal Factor Analysis Summary*) dilakukan dengan langkah-langkah berikut :

1. Membuat daftar faktor internal (kekuatan dan kelemahan) dan faktor eksternal (peluang dan ancaman).
2. Memberikan bobot pada masing-masing faktor dengan skala mulai 0,0 (tidak penting) sampai dengan 1,0 (sangat penting).
3. Memberikan nilai rating dengan menggunakan skala Likert mulai dari 1 sampai dengan 4. Pemberian nilai rating kekuatan dan peluang bersifat positif (kekuatan dan peluang yang semakin besar di beri nilai 4) tetapi bila kekuatan dan peluang yang semakin kecil diberi nilai 1. Pemberian nilai rating kelemahan dan ancaman adalah sebaliknya. Jika nilai kelemahan dan ancamannya sangat besar, ratingnya 1, sedangkan jika nilai kelemahan dan ancamannya sedikit ratingnya 4.
4. Menghitung skor dengan cara mengalikan bobot dengan rating.
5. Menjumlahkan semua skor untuk mendapatkan skor total.

Tabel 2

Matrik IFAS (*Internal Factor Analysis Summary*)

Faktor-Faktor Strategis Internal	Bobot	Rating	Skor
Kekuatan			
1.			
2.			
3.			
4. Dst			
Kelemahan			
1.			
2.			
3.			
4. Dst			
Total			

Sumber: Rangkuti, 2008

Tabel 3. Matrik EFAS (*External Factor Analysis Summary*)

Faktor-Faktor Strategis Internal	Bobot	Rating	Skor
Peluang			
1.			
2.			
3.			
4. Dst			
Ancaman			
1.			
2.			
3.			
4. Dst			
Total			

Sumber: Rangkuti, 2008

Analisis terhadap faktor internal terkait penerapan strategi pengamanan hutan dan analisis faktor eksternal terkait dukungan para pihak terutama masyarakat sekitar hutan dalam pengelolaan kawasan TNGL. Analisis ini selanjutnya akan dikaji dengan analisis SWOT (*Strength, Weaknesses, Opportunities dan Threats*). Berdasarkan pendekatan tersebut, kita dapat membuat berbagai kemungkinan alternatif strategi (SO, ST, WO, dan WT) sebagai berikut:

1. Strategi SO, yaitu menggunakan seluruh kekuatan yang dimiliki organisasi untuk memanfaatkan peluang.
2. Strategi ST, yaitu menggunakan seluruh kekuatan yang dimiliki organisasi dengan cara menghindari ancaman.
3. Strategi WO, yaitu memanfaatkan peluang yang ada, dengan cara mengatasi kelemahan-kelemahan yang dimiliki oleh organisasi.
4. Strategi WT, yaitu meminimalkan kelemahan yang ada serta menghindari ancaman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis SWOT

Dalam analisis swot akan ada analisis pendahuluan berupa analisis faktor internal dan faktor eksternal.

Analisis Faktor Internal

Tabel 4

Matrik IFAS

Faktor-Faktor Strategis Internal	Bobot	Nilai	Skor
Kekuatan			
1. Komitmen petugas lapangan	0,11	0,1071	0,0118
2. Dukungan manajemen TNGL	0,11	0,1000	0,0110
3. Keberadaan Pal Batas di lapangan	0,10	0,1130	0,0113
4. Peraturan perundang-undangan	0,11	0,0928	0,0102
5. Penerapan strategi pengamanan hutan	0,07	0,0674	0,0047
Kelemahan			
1. Kuantitas dan kualitas tenaga polisi hutan	0,10	0,1115	0,0112
2. Koordinasi dengan pihak terkait belum maksimal	0,10	0,1018	0,0102
3. Penyelesaian masalah tidak fokus dan tuntas	0,10	0,0978	0,0098
4. Investasi dana untuk persoalan strategis	0,10	0,1039	0,0104
5. Sarana dan prasarana belum memadai	0,10	0,1044	0,0104

Tabel 5

Matrik EFAS

Faktor-Faktor Strategis Internal	Bobot	Rating	Skor
Kekuatan	0,06	0,03	0,0018
1. Dukungan penegak hukum	0,06	0,03	0,0018
2. Status TNGL sebagai warisan dunia	0,12	0,12	0,0144
3. Keberadaan lembaga lokal	0,06	0,07	0,0042
4. Pengelolaan hutan berbasis masyarakat	0,06	0,07	0,0042
Kelemahan			
1. Keberadaan pengungsi korban konflik Aceh	0,11	0,07	0,0077
2. Perambahan hutan dan jual beli lahan	0,11	0,13	0,0143

3. Illegal Logging	0,13	0,12	0,0156
4. Tumpang tindih peruntukan lahan	0,11	0,12	0,0132
5. Kecemburuan sosial masyarakat sekitar hutan	0,06	0,12	0,0072

Dari hasil matrik IFAS (Tabel 4) menunjukkan komitmen petuga lapangan memiliki skor paling tinggi sebesar 0,0118. Polisi kehutanan dalam menyelesaikan persoalan illegal yang berlangsung di wilayah kerjanya lebih memprioritaskan penanganan dengan pola *pre-emptif* dan *preventif*. Bila menemui pelaku penebangan liar atau perambah hutan, mereka akan memberikan pengarahan dan pembinaan kepada pelaku bahwa kegiatan yang sedang dilakukan ini salah, beresiko dan bertentangan dengan aturan hukum yang berlaku dan akhir dari tindakan ini hanya membuat surat pernyataan agar pelaku tidak mengulangi lagi perbuatannya. Bila dalam perjalanannya, pelaku yang sama mengulangi lagi perbuatannya maka petugas sudah mempunyai dasar yang kuat untuk menangkap pelaku dan memprosesnya sesuai dengan aturan hukum yang berlaku. Tindakan polisi kehutanan tersebut mendapat apresiasi dari masyarakat sekitar hutan, sekitar 94,4 % dari mereka sependapat dengan pola tersebut.

Terhadap para aktor, strategi di atas tidak berlaku karena mereka sudah sangat paham dengan aturan dan sudah berpengalaman dalam aktivitas illegal, sehingga petugas tidak memberi toleransi sedikit pun dan akan mengambil langkah tegas bila petugas berhasil menangkapnya.

Namun dalam implementasinya, petugas mengalami banyak tantangan dan hambatan sehingga sangat sulit menangkap para aktor ini.

Analisis Faktor Eksternal

Berdasarkan hasil matrik EFAS didapatkan nilai tertinggi pada perambahan hutan dan jual beli lahan yaitu sebesar 0,156 . Pada prinsipnya, ada tiga hal yang menyebabkan terjadinya degradasi atau kerusakan lingkungan. Yang pertama adalah adanya eksploitasi berlebihan terhadap sumber daya alam baik yang terbaharui maupun yang tak terbaharui, yang meliputi eksploitasi bahan bakar fosil, eksploitasi hutan untuk bahan bakar kayu, dan alih fungsi hutan untuk lahan pertanian dan industri. Yang kedua adalah terjadinya pembebanan terhadap alam yang melebihi kapasitas atau daya dukungnya, misalnya adanya akumulasi berlebih dari logam berat di tanah dan terlalu tingginya konsentrasi gas rumah kaca di udara. Yang ketiga adalah terus berlangsungnya pengrusakan ekosistem untuk berbagai kepentingan manusia, misalnya untuk lahan pemukiman penduduk, tanaman industri dan berbagai pembangunan infrastruktur.

Salah satu dampak utama dari deforestasi adalah terjadinya penurunan kualitas atmosfer. Deforestasi berkontribusi pada pemanasan global yang terjadi karena adanya peningkatan konsentrasi gas rumah kaca (*greenhouse gases*) yang menyebabkan kenaikan suhu udara global. Proses tersebut kemudian dikenal dengan istilah *radiative forcing*. Ada empat gas rumah kaca utama yang berkontribusi dalam proses tersebut, yaitu karbon dioksida (CO₂), metana (CH₄), nitrous oksida (N₂O) dan klorofluorokarbon (CFCs). Pemanasan global tersebut berpotensi untuk mendatangkan bencana yang sangat membahayakan. Diprediksikan bahwa pemanasan global yang terus bertambah akan dapat menyebabkan perubahan pola produksi pertanian global, mencairnya es di kutub Arktik dan Antartik, peningkatan suhu air laut dan peningkatan permukaan air laut yang dapat mengancam kehidupan di berbagai pantai di dunia.

Tabel 7

Matrik SWOT Analisis Kerusakan Hutan Kawasan Taman Nasional Gunung Leuser Resort Tenggulun

		STRENGTHS (S)	WEAKNESSES (W)
EFAS	IFAS	. Komitmen petugas lapangan	Kualitas dan kuantitas polhut
		. Dukungan Manajemen TNGL	Koordinasi dengan pihak terkait
		. Keberadaan pal batas di lapangan	Penyelesaian masalah tidak fokus dan tuntas
		. Peraturan perundang-undangan	Investasi dana untuk persoalan strategis
		. Penerapan strategi pengamanan hutan	Sarana dan prasarana
OPPORTUNIES (O)		STRATEGI (SO)	STRATEGI (WO)
Dukungan penegakan hukum	Status TNGL sebagai warisan dunia Isu perubahan iklim dan perdagangan karbon Lembaga lokal Pengelolaan hutan berbasis masyarakat	. Mempertahankan dan memaksimalkan penerapan strategi pengamanan hutan yang telah berjalan.	Investasikan dana yang tersedia secara efektif dan efisien terutama untuk persoalan strategis.
		. Memanfaatkan status TNGL sebagai warisan dunia untuk meminta dukungan para pihak dalam melestarikan kawasan TNGL	Berbagi pendanaan dengan para pihak yang konsisten dengan pelestarian kawasan TNGL
TREATHS (T)		STRATEGI (ST)	STRATEGI (WT)
Perambahan hutan & jual beli lahan	Illegal logging Tumpang tindih lahan Kecemburuan sosial masyarakat sekitar hutan	1. Memaksimalkan penerapan strategi pengamanan hutan pada lokasi-lokasi yang rawan aktivitas illegal untuk menghambat laju kerusakan hutan.	1. Dana yang ada dimaksimalkan untuk menyelesaikan persoalan perambahan hutan dan keamanan

Dari Tabel 7 diperoleh beberapa strategi penyelesaian terhadap permasalahan yang berlangsung di wilayah kerja TNGL Seksi Pengelolaan Taman Nasional Resort Tenggulun. Strategi ini diharapkan dapat membantu manajemen TNGL dalam menyelesaikan persoalan yang sedang berlangsung di kawasan ini. Strategi tersebut dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Mempertahankan dan memaksimalkan penerapan strategi pengamanan hutan yang telah berjalan terutama untuk lokasi-lokasi yang rawan aktivitas illegal di luar lokasi pengungsi korban konflik aceh guna menghambat laju kerusakan hutan.
2. Memanfaatkan status TNGL sebagai warisan dunia untuk meminta dukungan para pihak dalam melestarikan kawasan TNGL termasuk dukungan pendanaan.

3. Manajemen TNGL dapat memanfaatkan dan menginvestasikan dana yang tersedia secara efektif dan efisien terutama untuk menyelesaikan persoalan strategis.

KESIMPULAN

- a. Dari hasil matrik IFAS menunjukkan komitmen petuga lapangan memiliki skor paling tinggi sebesar 0,0118 serta pada matrik EFAS didapatkan nilai tertinggi pada perambahan hutan dan jual beli lahan yaitu sebesar 0,156
- b. Strategi ini diharapkan dapat membantu manajemen TNGL dalam menyelesaikan persoalan yang sedang berlangsung di kawasan ini. Strategi tersebut dapat diuraikan sebagai berikut:
 - 1) Mempertahankan dan memaksimalkan penerapan strategi pengamanan hutan yang telah berjalan terutama untuk lokasi-lokasi yang rawan aktivitas illegal di luar lokasi pengungsi korban konflik aceh guna menghambat laju kerusakan hutan.
 - 2) Memanfaatkan status TNGL sebagai warisan dunia untuk meminta dukungan para pihak dalam melestarikan kawasan TNGL termasuk dukungan pendanaan.
 - 3) Manajemen TNGL dapat memanfaatkan dan menginvestasikan dana yang tersedia secara efektif dan efisien terutama untuk menyelesaikan persoalan strategis.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik (BPS). 2014. *Kecamatan Tenggulun Dalam Angka*. Kerja Sama Badan Pusat Statistik Kabupaten Aceh Tamiang dan Badan Perencanaan Pembangunan daerah Kabupaten Aceh Tamiang.
- Balai Besar Taman Nasional Gunung Leuser, 2007. *Buletin Jejak Leuser*, Menapak Alam Konservasi bersama TNGL. Vol.3 No.9. ISSN 1858-4268.
- Rangkuti. F, 2008. *Analisis SWOT Teknik Membedah Kasus Bisnis*. Penerbit. PTGramedia Pustaka Utama.
- Sarwono. J, 2006. *Metodologi Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*. Penerbit Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Subhan. 2010. Analisis Kerusakan Hutan di Kawasan Hutan Taman Nasional Gunung Leuser Seksi Pengelolaan Taman Nasional Wilayah VI Besitang. *Tesis*. Universitas Sumatera Utara.

PEMANFAATAN DAUN BUASBUAS (*Premna pubescens* Blume.) TERHADAP KADAR ERITROSIT PADATIKUS PUTIH (*Rattus novergicus* L.)

Martina Restuati, Nanda Pratiwi, Rahmad H. Gultom

Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Medan

Email: t.restuati@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh data empiris tentang jumlah eritrosit pada tikus putih yang diberikan ekstrak etanol daun buas-buas, jumlah eritrosit tikus putih yang diberikan ekstrak etanol daun buas-buas dengan pemberian SRBC sebagai antigen. Perlakuan masing-masing kelompok yaitu pemberian aquades pada kelompok kontrol, pemberian ekstrak etanol daun buas-buas, pemberian SRBC, dan pemberian ekstrak etanol daun buas-buas + SRBC. Ekstrak Buasbuas (*Premna pubescens* Blume.) diberikan selama tiga puluh hari dan pemberian SRBC pada hari ke-8 dan 15. Parameter yang diamati adalah jumlah eritrosit. Data yang diperoleh kemudian ditabulasi lalu dianalisis dengan ANAVA dan dilanjutkan dengan uji BNT. Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun buas-buas memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan jumlah eritrosit.

Kata kunci: Daun buas-buas, Tikus Putih, Eritrosit, SRBC (*Sheep Red Blood Cell*)

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan daerah beriklim tropis sehingga banyak tanaman yang tumbuh di negara ini. Kekayaan alam tumbuhan Indonesia terdiri atas 30.000 jenis tumbuhan dari total 40.000 jenis tumbuhan di dunia, dimana 940 jenis diantaranya merupakan tanaman obat (Syukur dan Hernani, 2002). Saat ini penelitian tentang tumbuhan obat sedang marak dilakukan terutama terhadap tumbuhan obat yang khas daerah yang mengandung senyawa aktif. Penggunaan tumbuhan obat khas daerah ini dilakukan dengan tujuan untuk pelestarian tumbuhan serta diharapkan mampu memiliki nilai ekonomi dan berpotensi untuk dikembangkan dan diperdagangkan dalam skala yang besar sehingga memiliki peluang usaha untuk pembudidayaan maupun pengolahan tumbuhan obat di masa yang akan datang.

Salah satu tumbuhan yang terdapat di daerah Indonesia yang memiliki khasiat sebagai obat tetapi belum banyak dikenal oleh masyarakat dan dipergunakan adalah tumbuhan Buas-buas. Tumbuhan Buas-buas (*Premna pubescens*) yang memiliki sinonim nama *Premna obtusifolia* R Br, *Premna integrifolia* L pada tahun 1771, *Premna corymbosa* Rottl & Willd, *Premna serratifolia* L, merupakan salah satu jenis tanaman yang sering digunakan oleh suku Melayu sebagai sayuran yang dimasukkan sebagai campuran bubur pedas yang menjadi makanan khas pada bulan puasa. Daun buas-buas dipercaya mampu meningkatkan ketahanan tubuh selama melakukan puasa, juga sebagai obat tradisional untuk menyembuhkan berbagai jenis keluhan seperti masuk angin, mengatasi infeksi cacingan, memperbanyak air susu ibu (ASI), serta dipercaya dapat menyegarkan tubuh wanita selepas melahirkan dengan cara mencampurkan rebusan daun, akar, kulit dan batangnya ke dalam air mandian wanita (Saim, 1992 dalam Simanjuntak, 2013).

Selain itu tumbuhan ini juga berkhasiat sebagai antiinflamasi, antioksidan, antikanker, mengurangi rasio gula darah serta membantu proses pembekuan darah. Menurut Indah (2010), tanaman buas-buas memiliki kandungan zat flavonoid, alkaloid, saponin dan fenolik. Flavonoid merupakan kandungan yang memiliki fungsi sebagai antioksidan sehingga mampu mengatasi kanker dengan mengaktifkan enzim-enzim untuk menghilangkan senyawa mutagen dan karsinogen serta sumber energi bagi sel (Markham, 1988 dalam Suparman, dkk, 2013). Hal ini didukung dengan penelitian yang dilakukan oleh Rizky, dkk (2010) bahwa flavonoid mampu memperbaiki gambaran histopatologi ginjal yang ditunjukkan dengan berkurangnya edema tubulus, sel inflamasi glomerulus dan pendarahan glomerulus. Selain itu daun buas-buas juga mengandung saponin, dimana saponin memiliki sifat menurunkan tegangan permukaan, meningkatkan absorpsi diuretik dan merangsang ginjal bekerja lebih aktif (Astutiningsih, 2010 dalam Harimukti, 2013). Adanya kandungan metabolit tersebut telah terbukti mampu melindungi dan merangsang kerja ginjal serta memperbaiki ginjal jika terdapat kerusakan pada ginjal.

Dengan kemampuan flavonoid dan saponin yang terdapat pada daun buas-buas yang mampu merangsang kerja ginjal, maka metabolit ini juga diduga akan merangsang produksi jumlah eritrosit karena ginjal berperan penting dalam pembentukan eritrosit. Ginjal memproduksi hormon eritropoietin yang mengatur eritropoiesis yaitu pembentukan eritrosit di sumsum tulang belakang (Haribi, dkk 2005 dalam Banjarnahor, 2013). Syaifuddin (2009) menjelaskan bahwa eritropoietin ini dibentuk oleh sel-sel endotel peritubulus di korteks ginjal, yang akan merangsang sumsum tulang belakang untuk meningkatkan kecepatan pembentukan eritrosit. Di dalam daun buas-buas juga terdapat beberapa mineral dan vitamin yaitu zat besi (Fe) dan vitamin A dan C (Herawati dan Dian, 2010). Menurut Patimah (2007) dalam Sianturi, dkk (2010) zat besi (Fe) merupakan prekursor yang sangat diperlukan dalam pembentukan hemoglobin dan eritrosit. Penyerapan zat besi (Fe) dibantu dengan adanya vitamin C dan vitamin A, dimana vitamin C dapat meningkatkan penyerapan zat besi hingga empat kali lipat dan vitamin A mampu memelihara kesehatan jaringan epitel termasuk endothelium pada pembuluh darah (Almatsier, 2001 dalam Sianturi, dkk, 2010).

Hasil penelitian sebelumnya terkait dengan manfaat daun buas-buas membuktikan bahwa ada pengaruh pemberian ekstrak etanol daun buas-buas terhadap peningkatan jumlah limfosit, monosit, dan granulosit pada tikus putih (Sinaga, 2013). Selain itu ekstrak daun buas-buas juga berpengaruh dalam peningkatan imunitas humoral melalui peningkatan kadar titer antibodi pada tikus putih (Simanjuntak, 2013). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh data empiris tentang: Jumlah eritrosit pada tikus putih (*Rattus norvegicus* L.) yang diberi ekstrak etanol daun buas buas *Premna pubescens* Blume). Jumlah eritrosit pada tikus putih (*Rattus norvegicus* L.) yang diberi ekstrak etanol daun buasbuas (*Premna pubescens* Blume) dan SRBC sebagai antigen.

Berdasarkan dari uraian, pendapat dan hasil penelitian di atas maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui efek pemberian ekstrak etanol daun buas-buas (*Premna pubescens* Blume) terhadap jumlah eritrosit pada tikus putih (*Rattus novergicus* L).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini telah dilaksanakan di rumah hewan percobaan FMIPA UNIMED. Selain itu penelitian juga telah dilakukan di Laboratorium Biologi Universitas Negeri Medan. Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Desember 2016 sampai dengan April 2017. Sampel penelitian sebanyak 24 ekor tikus putih jantan dengan berat badan rata-rata 100-250 gram. Pakan bentuk pellet PC 05, air minum (akuades) yang diberikan secara *ad libitum*, sekam kayu sebagai alas kandang tikus, ekstrak etanol daun buas-buas, SRBC yang diperoleh dari Laboratorium Veteriner Medan.

Penyediaan Kandang dan Aklimatisasi Tikus Putih

Jumlah kandang yang disediakan sebanyak 8 buah. Masing-masing kandang terdiri dari 3 ekor tikus. Setiap kandang yang telah berisi tikus percobaan kemudian diletakkan di rak kayu yang telah disediakan. Tikus diaklimatisasi selama 2 minggu dengan memberi pakan dalam bentuk pellet PC 05 dan air minum.

Pembuatan Ekstrak Etanol Daun Buas-Buas

Daun buas-buas diperoleh dari tanaman Buasbuas yang terdapat di pekarangan rumah di Jl. Lizardi Putra/Silange No.53 Kompleks Kejaksaan Medan. Daun dipetik di pagi hari sekitar pukul 10.00 WIB sebanyak 3420 gram berat basah. Daun yang digunakan yaitu daun yang terletak dari urutan ke-3 dari pangkal ranting hingga daun ke-4 dari pucuk. Setelah ditimbang, daun dicuci lalu ditiriskan dan diangin-anginkan selama 1 malam. Kemudian diiris halus dan dikeringkan di bawah sinar matahari hingga kering (rapuh). Setelah kering (rapuh) diblender hingga halus. Berat tepung daun yang diperoleh adalah 1050 gram.

Kemudian tepung daun buas-buas yang telah halus tadi direndam menggunakan alkohol 70% dalam botol gelap dan dibiarkan selama 3 hari. Selama proses perendaman botol tersebut diaduk setiap harinya. Setelah 3 hari, kemudian diekstraksi dengan menggunakan soxhlet. Sari yang diperoleh kemudian dipekatkan dengan menggunakan rotary evaporator dan dikeringkan untuk mendapatkan ekstrak etanol kering. Ekstrak yang diperoleh yaitu sebanyak 195 gram.

Penentuan Dosis Ekstrak Buas-Buas

Dosis ekstrak air buas-buas untuk tikus ditentukan berdasarkan penelitian terdahulu tentang Premna oleh R. Vadivu,dkk (2008 dalam Simanjuntak 2013) dengan dosis 250 mg/kg BB tikus Pemberian ekstrak buas-buas diberikan peroral setiap hari dengan cara mencekok. Ekstrak etanol daun buas-buas dicampur dengan CMC 1 %. Perlakuan diberikan selama 30 hari. Pada hari ke-8 dan ke-15 SRBC disuntikkan pada tikus secara intramuskular sebanyak 0,1 ml.

Pengukuran Parameter

Analisis Sel Darah Merah (Red Blood Cell)

Sampel darah pada tikus diperoleh dengan cara dekapitasi leher pada semua tikus yang telah diberi masing-masing perlakuan dengan menggunakan pisau pada hari ke-31. Darah ditampung di dalam tabung yang telah diberi antikoagulan (EDTA), lalu jumlah sel darah merah dihitung menggunakan alat ABX Micros 60. Tabung yang berisi darah diarahkan kepada alat, lalu detektor dimasukkan kedalam tabung untuk mengukur jumlah sel darah merah (Red Blood Cell). Jumlah sel darah merah akan terbaca pada monitor. Setelah seluruh sampel diukur dan dibaca, hasil pembacaan akan keluar dalam bentuk print-out. Data yang diperoleh kemudian ditabulasi lalu dianalisis dengan ANAVA dan dilanjutkan dengan uji BNT.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Pemberian EEDBB Terhadap Jumlah Eritrosit Tikus Putih

Eritrosit dalam penelitian ini diperoleh dengan menghitung jumlah total eritrosit menggunakan alat ABX Micros 60. Setelah diberikan perlakuan maka diperoleh data nilai total eritrosit seperti pada tabel 1.

Tabel 1
Rata-Rata Jumlah Eritrosit (Juta sel/ μ l)

NO	PERLAKUAN	RATA-RATA
1	K (A ₀)	7,05 ± 1,07
2	EEDBB (A ₁)	7,42 ± 0,35
3	SRBC (A ₂)	6,61 ± 0,18
4	EEDBB + SRBC (A ₃)	7,77 ± 0,23
	TOTAL	28,85

Keterangan:

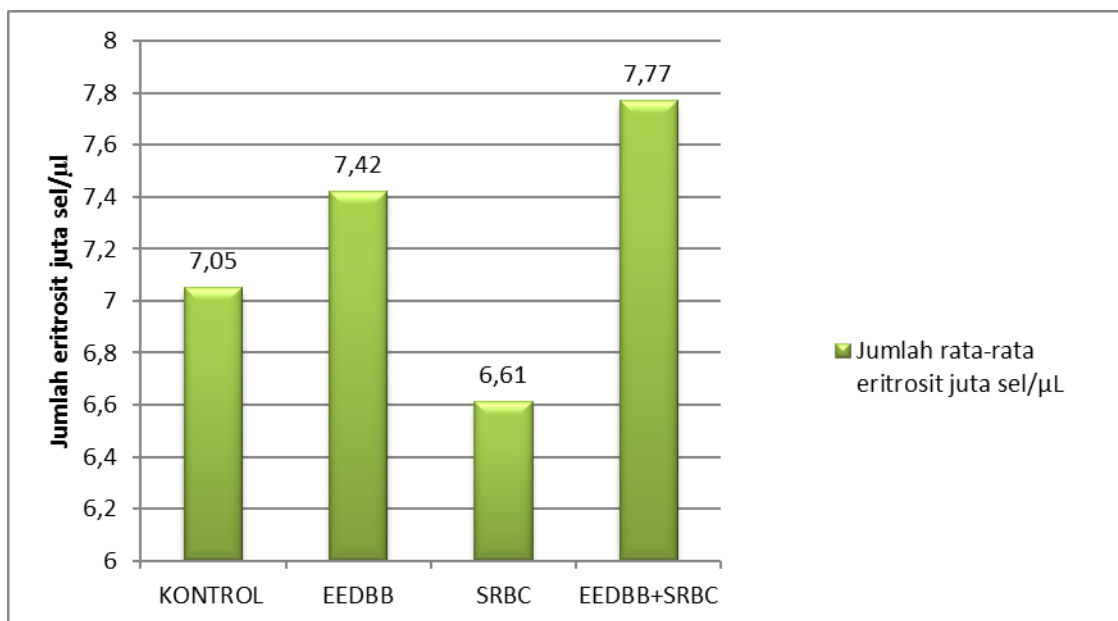
K = kontrol

EEDBB = Estrak Etanol Daun Buas-Buas

EEDBB + SRBC = Ekstrak Etanol Daun Buas-Buas + Sheep Red Blood Cell

SRBC = Sheep Red Blood Cell

Dari tabel 1. diatas menunjukkan bahwa rata-rata jumlah eritrosit yang pada tikus perlakuan EEDBB+SRBC (A₃) yaitu 7,77 juta sel/μl, sedangkan pada perlakuan EEDBB (A₁) yaitu 7,42 juta sel/μl, sedangkan tikus dengan perlakuan KONTROL (A₀) yaitu 7,05 juta sel/μl cukup jauh berbeda dengan perlakuan SRBC (A₂) yaitu 6,61 juta sel/μl Untuk lebih jelasnya nilai rata-rata eritrosit dapat dilihat pada gambar Gambar 1.



Gambar 1. Nilai Rata-Rata Jumlah Eritrosit pada Tiap Perlakuan

Untuk mengetahui apakah perbedaan rata-rata setiap perlakuan berpengaruh atau tidak, maka data diuji secara statistik dengan uji ANAVA 1 arah. Berdasarkan hasil uji statistik dengan menggunakan ANAVA 1 jalur bahwa ekstrak daun buas-buas memberikan pengaruh sangat nyata terhadap jumlah eritrosit pada tikus putih. Dimana diperoleh F hitung = 13,91 lebih besar dari F tabel (0,05) = 3,10 dan lebih besar F tabel (0,01) = 4,94. Hal ini menunjukkan bahwa H₀ ditolak dan H_a diterima pada taraf kepercayaan 95%. Untuk mengetahui kelompok yang berbeda maka dilakukan Uji Nyata Terkecil (BNT). Dari hasil Uji Beda Nyata Terkecil yang dilakukan dapat dilihat bahwa perlakuan SRBC beda nyata terhadap perlakuan A₁ dan beda nyata terhadap perlakuan A₃, selain itu perlakuan A₀ beda nyata terhadap perlakuan A₃, sedangkan untuk perlakuan yang lainnya tidak beda nyata. Untuk mengetahui ketelitian dari penelitian ini digunakan koefisien keragaman (KK) untuk setiap perlakuan dengan menggunakan rumus:

$$KK = \frac{\sqrt{KTG}}{y} \times 100\% = \frac{\sqrt{0,34}}{28,85} \times 100\% = 2,02\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan yang diperoleh yaitu $2,02\% < 20\%$ maka penelitian ini dikatakan cukup teliti.

PEMBAHASAN

Jumlah eritrosit merupakan salah satu parameter penting untuk menilai kesehatan, mengingat perannya yang sangat besar dalam tubuh (Loomis, 1978 dalam Widyawati, 2007). Eritrosit merupakan sel darah yang tidak mempunyai inti, mitokondria atau ribosom. Kebanyakan eritrosit pada mamalia digambarkan sebagai cakram bikonkaf tanpa inti. Bentuk bikonkaf eritrosit memberikan rasio permukaan volume yang besar, jadi memudahkan pertukaran gas. Eritrosit bersifat cukup fleksibel, suatu sifat yang memungkinkan eritrosit dapat menyesuaikan diri terhadap bentuk irregular dan garis tengah kapiler yang kecil (Junqueira dan Carneiro, 2007). Menurut Smith dan Mangkoewidjojo (1988) dalam Simanjuntak (2013), jumlah eritrosit pada tikus putih yaitu $7,2 - 9,6 \times 10^6/\mu\text{l}$.

Berdasarkan data yang diperoleh pada gambar 4.1 terlihat bahwa rata-rata jumlah eritrosit pada tikus putih setelah perlakuan ada yang mengalami kenaikan dan penurunan jika dibandingkan dengan kontrol. Kelompok perlakuan SRBC (A_2) menunjukkan penurunan jumlah eritrosit. Keadaan ini menyebabkan tikus cenderung mengalami anemia, karena jumlah eritrosit berada di bawah kisaran normal. Penurunan jumlah eritrosit ini diduga terjadi karena adanya kematian sel induk akibat paparan dari antigen yang diberikan pada tikus sebanyak 2 kali dan mengakibatkan tikus mengalami stress. Menurut Ratnaningtyas (2010) terjadinya stress pada tubuh tikus kemungkinan akan membentuk radikal bebas pada membran eritrosit. Apabila radikal bebas bersifat reaktif tidak dihentikan maka akan merusak membran sel eritrosit dan terjadi peroksidasi lipid. Indira, dkk (2006) dalam Ratnaningtyas (2010) peroksidasi lipid pada membran eritrosit dapat mengakibatkan hilangnya permeabilitas membran dan meningkatkan kerapuhan membran eritrosit yang selanjutnya akan mengakibatkan eritrosit mudah pecah atau hemolisis. Bila tidak ada asupan antioksidan di dalam tubuh, kemungkinan akan terjadi penurunan eritrosit, hal ini terbukti pada perlakuan A_2 yang mengalami penurunan eritrosit sampai di bawah normal. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Rahma (2011) dimana jumlah eritrosit tikus putih setelah diberi SRBC menurun dikarenakan stress yang dialami oleh tikus tersebut.

Kelompok perlakuan EEDBB(A_1) mengalami kenaikan eritrosit. Hal ini dibuktikan dengan jumlah eritrositnya lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan KONTROL (A_0). Peningkatan jumlah eritrosit ini diduga karena aktivitas flavonoid yang terkandung dalam daun buas-buas. Berdasarkan penelitian Indah (2010) daun buas-buas terdeteksi mengandung komponen bioaktif yaitu salah satunya flavonoid yang bertanggung jawab terhadap aktivitas antioksidan. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Sundaryono (2011) membuktikan bahwa flavonoid yang terkandung pada tumbuhan *Gynura segetum* mampu meningkatkan jumlah eritrosit pada mencit. Hal yang sama juga terjadi dengan tikus yang diberi perlakuan EEDBB+SRBC (A_3) yang menunjukkan kenaikan eritrosit yang signifikan dan memiliki jumlah nilai rata-rata eritrosit paling tinggi dibandingkan dengan yang lain. Diketahui sebelumnya terjadi penurunan jumlah eritrosit pada tikus yang diberi antigen SRBC (A_2) namun hal ini dapat diperbaiki, terbukti pada perlakuan A_3 jumlah eritrosit mengalami kenaikan karena senyawa aktif daun buas-buas mampu memperbaiki jumlah eritrosit. Hemolisis darah cenderung akan merangsang sumsum tulang belakang lebih banyak memproduksi eritrosit. Fungsi eritrosit adalah mengangkut hemoglobin dimana jumlah eritrosit sebanding dengan jumlah hemoglobin. Jika eritrosit mengalami penurunan, maka hemoglobin juga akan mengalami hal yang sama. Penurunan kadar hemoglobin di dalam darah akan menyebabkan jumlah O_2 yang ditransport ke jaringan akan berkurang, dan biasanya akan memacu kecepatan pembentukan eritrosit. Hal ini disebabkan jumlah O_2 yang menurun akan mengakibatkan hati lebih banyak melepaskan globulin dan ginjal memproduksi

lebih banyak faktor eritropoietik ginjal. Di dalam darah globulin dan faktor eritropoietik ginjal akan saling berinteraksi membentuk eritropoietin yang kemudian akan merangsang pembentukan eritrosit (eritropoiesis).

Herawati dan Dian (2010) mengemukakan bahwa dalam tanaman buas-buas juga terdapat kandungan mineral yang dibutuhkan dalam pembentukan eritrosit yaitu zat besi (Fe) serta vitamin C dan A. Menurut Patimah (2007) dalam Sianturi, dkk (2010) zat besi (Fe) merupakan prekursor yang sangat diperlukan dalam pembentukan hemoglobin dan eritrosit. Adanya vitamin C dapat meningkatkan absorpsi zat besi karena dapat mereduksi besi dari bentuk ferri menjadi ferro. Vitamin C dengan zat besi membentuk senyawa askorbat besi kompleks yang larut dan mudah diabsorpsi dan dibantu dengan vitamin A yang mampu memelihara kesehatan jaringan epitel termasuk endothelium pada pembuluh darah (Almatsier, 2001 dalam Sianturi, dkk, 2010).

Selain itu kenaikan jumlah eritrosit juga diduga karena adanya kandungan saponin di dalam daun buas-buas. Saponin mempunyai rasa pahit dan berbusa bila dilarutkan (Budiyanto, 2009 dalam Sianturi, dkk). Saponin yang berbusa akan meningkatkan permeabilitas membran yang akan memudahkan molekul-molekul besar terserap ke dalam tubuh sehingga penyerapan zat nutrisi meningkat. Selain hormon eritropoietin pembentukan sel darah merah juga membutuhkan zat besi, asam folat dan vitamin B12 (Corwin, 2007), dengan adanya saponin akan membantu penyerapan zat-zat ini di dalam tubuh. Manfaat saponin yang lain berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Azila (2010) menjelaskan bahwa kandungan saponin meningkatkan sintesis DNA dan RNA yang diperlukan dalam metabolisme darah, yang membantu melegakan masalah anemia di samping menguatkan otot dan memperbaiki kulit.

Berdasarkan uraian di atas terlihat bahwa pemberian ekstrak daun buas-buas pada tikus putih dapat merangsang pembentukan eritrosit dengan adanya kandungan flavonoid, saponin, zat besi dengan bantuan vitamin C dan A yang terdapat di dalam daun buas-buas.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Ada pengaruh pemberian ekstrak etanol daun buas-buas terhadap jumlah eritrosit tikus putih yaitu dengan jumlah rata-rata 7,42 juta sel/ μ l.
2. Ada pengaruh pemberian ekstrak etanol daun buas-buas terhadap jumlah eritrosit tikus putih dengan pemberian SRBC sebagai antigen dengan jumlah rata-rata 7,77 juta sel/ μ l.

DAFTAR PUSTAKA

- Azila, Mohammed., (2010), Kesan Ekstrak Daun Ginseng Jawa Kepada Jumlah Sel Darah Merah Mencit, *Skripsi*, FMIPA, UPSI
- Herawati H., Dian H., *Potensi Cincau Hijau (Premna serratifolia) Sebagai Pangan Nasional*, Seminar Pangan Nasional Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Barat.
- Indah, Ruth K., (2013), Uji Aktivitas Antioksidan Fraksi Etanol Daun Buas-Buas (*Premna cordifolia* L.) Dengan Metode DPPH (2,2,-difenil=1-pikrihidrazil), *Skripsi*, Fakultas Kedokteran Universitas Tanjung Pura, Pontianak.
- Junqueira L C., Carneiro J., (2007), *Histologi Dasar*, Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta.
- Rahma, A,S., 2011, Uji aktivitas Immunostimulan Ekstrak Etanol Umbi Sarang Semut (*Mymecodia archboldiana* M & L. M. Perry) Pada Tikus Putih Jantan, *Skripsi*, FMIPA Universitas Indonesia, Depok.
- Ratnaningtyas, Novarina., (2010), Pengaruh Pemberian Ekstrak Kulit Buah Delima (*Punica ganatum*) Terhadap Jumlah Eritrosit dan Kadar Hemoglobin Pada Tikus Putih (*Rattus*

- novergicus*) Yang Dipapar Gelombang Elektromagnetik Ponsel, *Skripsi*, Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret.
- Saim, A., Maryanto, I., dan Danielson, E., (1992), *Pendayagunaan Sumberdaya Hutan Bagi Suku Talang Mamak di Daerah Seberida Riau, Makalah dalam Prosiding Seminar Nasional dan Lokakarya Etnobotani I*, Cisarua, Bogor, 381-389.
- Sembiring, dkk., (2012), *Pengaruh Ekstrak Segar Daun Rosela (Hibiscus sabdarifera L.) Terhadap Jumlah Eritrosit dan Kadar Hemoglobin Mencit Jantan (Mus Musculus) Anemia Strain DDW Melalui Induksi Natrium Nitrit (NaNO₂)*, FMIPA Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Sianturi, dkk., (2012), *Pengaruh Buah Terong Belanda (Solanum betaceum Cav.) Terhadap Jumlah Eritrosit dan Kadar Hemoglobin Mencit Jantan (Mus Musculus L.) Anemia Strain DDW Melalui Induksi Natrium Nitrit (NaNO₂)*, FMIPA Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Silitonga, PM., (2011), *Statistik*, FMIPA UNIMED, Medan.
- Simanjuntak, Restiana., (2013), *Pengaruh Ekstrak Daun Buas-Buas (Premna pubescens Blume) Terhadap Kadar Titer Antibodi pada Tikus Putih (Rattus novergicus L.)*, *Skripsi*, FMIPA Universitas Negeri Medan, Medan.
- Sinaga, Josri., (2013), *Pengaruh Ekstrak Daun Buas-Buas (Premna pubescens Blume) Terhadap Jumlah Hitung Leukosit dan Limpa pada Tikus Putih (Rattus novergicus L.)*, *Skripsi*, FMIPA Universitas Negeri Medan, Medan.
- Smith, JB., Mangkoewidjojo, S., (1988), *Pemeliharaan, Pembiakan dan Penggunaan Hewan Percobaan di Daerah Tropis*, Penerbit Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Sundaryono, Agus., (2013), *Uji Aktivitas Senyawa Flavonoid Total Dari Gynura Segetum L terhadap Peningkatan Eritrosit dan Penurunan Leukosit Pada Mencit (Mus musculus)*, *Jurnal Exacta* Vol. IX (2), ISSN 1412-3617.
- Syaifuddin., (2009), *Anatomi Fisiologi Untuk Mahasiswa Keperawatan Edisi 2*, Penerbit Salemba Medika, Jakarta.
- Syukur dan Hemani, (2002), *Budi Daya Tanaman Obat Komersial*, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Thiruvengkatasubramaniam, R., Jayakar, B., (2010), *Anti-hyperglycemic and Anti-hyperlipidemic activities of Premna corymbosa (Burm.F) Rottl on Streptozotocin induced diabetic rats*, *Der Pharmacia Lettre*, 2 (1) 505-509.
- Wahyuni, A.s., (2004), *Anemia Defisiensi Besi Pada Balita*, Karya Tulis Ilmiah, Ilmu Kedokteran Komunitas Sumatera Utara, Universitas Sumatera Utara.
- Widyawati, Wiwik., (2007), *Efektivitas Ekstrak Daun Senyawa (Gynura procumbens (Lourr) Merr) Terhadap Kadar Metil Merkuri Darah Dan Karakteristik Eritrosit Tikus Putih (Rattus novergicus) Paska Pemaparan Metil Merkuri Klorida*, *Skripsi*, FMIPA Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

DESTILASI SAMPAH PLASTIK MENJADI MINYAK

Delismar

SMP Negeri 5 Kota Jambi
Email: deli23smart@gmail.com

ABSTRAK

Saat ini, sumber energi terbesar di dunia berasal dari bahan bakar yang tidak dapat di perbaharui lagi, yaitu bahan bakar fosil minyak batubara dan gas alam, karena bahan bakar fosil makin langka, harganya pun menjadi tinggi. Plastik memiliki unsur yang hampir sama dengan minyak bumi, kita bisa menemukan plastik di banyak tempat, termasuk di sekolah. Jika kita tidak mengolah sampah plastik dengan benar maka tidak bisa kita pungkiri lagi bahwa racun dari pembakaran plastik akan terperangkap di bawah atmosfer bumi jadi pembakaran plastik harus dilakukan dengan sangat hati-hati. Metode pengumpulan data melalui berbagai unsur minyak bumi dan unsur plastik menggunakan proses destilasi untuk membuat bahan bakar minyak yang berbahan dasar sampah plastik dengan alat sederhana. Penelitian tentang pembuatan pembuatan minyak dari sampah plastik ini dimulai dari bulan Agustus sampai dengan bulan September 2015 di Laboratorium IPA SMP Negeri 5 Kota Jambi. Alat dan bahan yang digunakan adalah yang mudah ditemui di lingkungan SMP Negeri 5 Kota Jambi yang sudah dianggap sampah. Bahan bakar dari sampah plastik yang dihasilkan mempunyai ciri-ciri asapnya tidak terlalu tebal, warnanya lebih bening.

Kata kunci: Destilasi, Sampah, Plastik, Minyak.

PENDAHULUAN

Saat ini, sumber energi terbesar di dunia berasal dari bahan bakar yang tidak dapat di perbaharui lagi, yaitu bahan bakar fosil, minyak, batubara dan gas alam, karena bahan bakar fosil makin langka, harganya pun menjadi tinggi. Penggunaan bahan bakar fosil sebagai sumber energi juga menimbulkan kerusakan lingkungan yang dihasilkan pada setiap tahap ekstraksi, pemrosesan, dan penggunaan bahan bakar ini. Ketika dibakar, bahan bakar fosil juga menghasilkan karbondioksida dengan polusi lainnya, yang menyebabkan pemanasan global dan hujan asam (Striner, 2009: 5).

Menurut Warsidi (2008), sampah yang ada disekeliling kita bukannya setelah dibuang sudah berarti lenyap tapi sebenarnya hanya berpindah tempat. Jadi untuk menghilangkan sampah secara total bisa dikatakan hal yang sangat mustahil. Kesadaran masyarakat tentang kepedulian mengurangi sampah yang rendah merupakan salah satu faktornya.

Indonesia memiliki penduduk berbanding lurus dengan produksi sampah per harinya. Produksi sampah Indonesia mencapai 130.000 ton per hari. Ancaman itu bukan tanpa alasan. Pasalnya aktivitas masyarakat pada umumnya menuntut untuk selalu berhubungan dengan makanan dalam kemasan. Contoh yang bisa kita ambil di Jakarta, 7 ribu ton sampah yang dihasilkan setiap harinya dan dibawa ke TPA Bantargebang. Ini merupakan kasus yang sangat memprihatinkan (Duhita: 2017). Menurut Warsidi (2008), lain lagi yang terjadi di Bandung yang merupakan salah satu kota besar di Indonesia juga tak luput

dari masalah sampah. Karena banyaknya sampah di Bandung sampai di TPA Bantar Gebang, awal September 2007 sampai memakan korban pemulung yang sedang mengais rezeki pada malam hari diantara tumpukan sampah yang tingginya 12 meter longsor.

Plastik merupakan salah satu jenis sampah yang perlu mendapat perhatian dari berbagai pihak. Plastik memiliki unsur yang hampir sama dengan minyak bumi, kita bisa menemukan plastik di banyak tempat. Karena plastik memiliki waktu yang sangat lama untuk diuraikan maka dari itu kita harus bisa memanfaatkan sampah plastik untuk di gunakan lagi di berbagai bidang tak terkecuali untuk kebutuhan energi. Jika kita tidak mengolah sampah plastik dengan benar maka tidak bisa kita pungkiri lagi bahwa racun dari pembakaran plastik akan terperangkap di bawah atmosfer bumi jadi pembakaran plastik harus dilakukan dengan sangat hati-hati. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Jambeck et al (2015), sampah plastik di lautan Indonesia tercatat menduduki peringkat 2 setelah Tiongkok di dunia yang membuang sampah plastik ke laut. Sampah plastik yang paling banyak dibuang ke laut tersebut berupa sedotan yang berasal dari restoran, minuman kemasan, dan sumber lainnya (*packed straw*).

METODE PENELITIAN

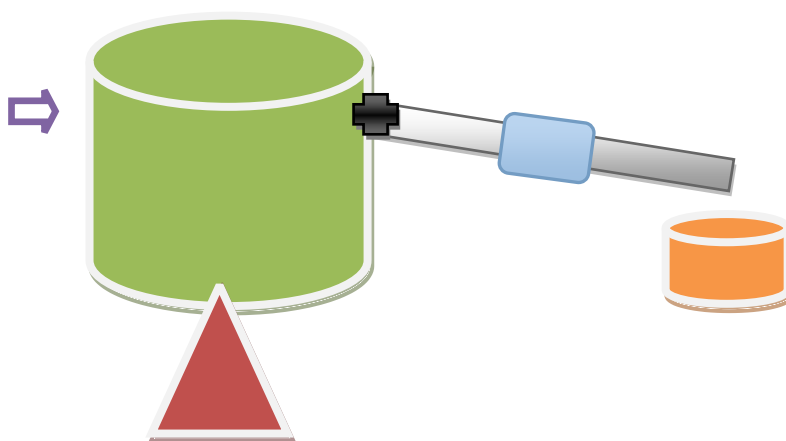
Waktu dan Tempat Penelitian

Dalam makalah ini, penulis menggunakan metode pengumpulan data melalui berbagai unsur minyak bumi dan unsur plastik menggunakan proses distalisasi untuk membuat bahan bakar minyak yang berbahan dasar sampah plastik. Penelitian tentang pembuatan pembuatan minyak dari sampah plastik ini dimulai dari bulan Agustus sampai dengan bulan September 2015 di Laboratorium IPA SMP Negeri 5 Kota Jambi.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan adalah yang mudah ditemui di lingkungan SMP Negeri 5 Kota Jambi yang sudah dianggap sampah seperti pada gambar di bawah ini:

Ilustrasi Rangkaian



Gambar 1. Alat dan Bahan yang Digunakan

Keterangan:

 Kaleng bekas biskuit.

 Kompor.



Pipa antenna.



Potongan karung goni.



Bak penampung (gelas kaca/botol kaca).



Didalam kaleng ada plastik bekas.



Tempel yang terbuka dengan *plastic steel epoxy* dan *hardener*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan pembuatan minyak dari sampah plastik ini menggunakan wadah bahan plastik bekas minuman yang berwarna dan tidak berwarna. Tanggal 29 Agustus 2015, dari Jam 12.05 WIB sampai dengan jam 13.55 WIB. Berat kertas 2 ons, jenis plastik, plastik bening, mulai berasap 5 menit setelah plastik dipanaskan. Sudah berasap banyak 30 menit setelah plastik dipanaskan. Dalam waktu 40 menit, plastik yang sudah dipanaskan mulai mengeluarkan minyak. Ada serbuk-serbuk putih pada saat minyak dari bahan plastik keluar dari pipa. Dalam waktu 100 menit (1 jam 40 menit), minyak dari bahan plastik sudah mencapai 200ml. Dalam waktu 110 menit (1 jam 50 menit), minyak dari bahan plastik yang bening, dengan berat 2 ons dapat menjadi minyak sebanyak 210 ml yang pembakarannya dimulai dari jam 12.05 sampai jam 13.55.

Tanggal 5 September 2015, dimulai dari jam 14.10 WIB sampai jam 15.40 WIB. Berat plastik 4 ons, plastik bening, mulai berasap 10 menit setelah plastik dipanaskan. Mulai berasap banyak 18 menit setelah plastik dipanaskan. Dalam waktu 30 menit, plastik yang sudah dipanaskan mulai mengeluarkan minyak. Ada busa-busa atau serbuk-serbuk putih pada saat minyak dari bahan plastik yang dipanaskan keluar dari pipa.

Tanggal 7 September 2015, dimulai dari jam 09.24 sampai jam 10.30 WIB, Berat plastik 1 ons, sudah mulai berasap 2 menit setelah plastik dipanaskan, sudah berasap banyak 7 menit setelah plastik dipanaskan. Dalam waktu 16 menit, plastik yang telah dipanaskan mulai mengeluarkan minyak. Ada serbuk-serbuk putih pada saat minyak dari bahan plastik keluar dari pipa.

Dari jam 12.08 sampai 13.03 WIB, berat plastik 3 ons, sudah mulai berasap 7 menit setelah plastik dipanaskan. Dalam waktu 25 menit, plastik yang telah dipanaskan mulai mengeluarkan minyak. Tidak ada serbuk-serbuk putih saat minyak keluar dari pipa.

Percobaan dimulai dari jam 15.03 WIB, berat plastik 1 ons, jenis plastik adalah plastik botol minuman yang berwarna. Dalam waktu 7 menit, plastik yang dipanaskan mulai menghasilkan minyak.

Dari hasil percobaan, ternyata terdapat perbedaan antara bahan bakar yang diperoleh dari destilasi menggunakan plastik bening dengan plastik berwarna. Bahan bakar dari plastik berwarna lebih jernih daripada bahan bakar dari plastik bening, dan bahan bakar dari plastik berwarna tidak ada serbuk-serbuk putih, sedangkan plastik bening ada serbuk-serbuk putih. Ternyata, bahan bakar dari plastik berwarna yang awalnya tidak ada serbuk-serbuk putih, setelah beberapa hari di diamkan ditemukan ada serbuk-serbuk putih.

Hasil destilasi plastik menjadi minyak seperti gambar berikut ini:

Faktor yang dapat mempengaruhi pembuatan bahan bakar dari sampah plastik yang perlu diperhatikan, diantaranya:

1. Pipa antenna yang kurang dari 2m dapat mempengaruhi proses destilasi, karena pipa yang pendek membuat proses pendinginan akan menjadi lebih lama.

2. Sambungan kaleng biskuit dan pipa harus terhindar dari kebocoran karena uap akan keluar jika terjadi kebocoran.
3. Gunakanlah kaleng biskuit yang ukurannya besar.
4. Campur *plastic steel epoxy* dan *hardener* dengan takaran 1:1 campur rata agar hasil sambungan tidak bocor.

Bahan bakar dari sampah plastik yang dihasilkan mempunyai ciri-ciri asapnya tidak terlalu tebal bila dibandingkan dengan minyak tanah yang dijual dipasaran serta warnanya lebih bening.

Untuk menghasilkan destilat yang berkualitas, maka perlu diperhatikan ukuran dan metode destilasi seperti yang dilakukan oleh Yuliarto dkk (2012) terhadap minyak atsiri kulit kayu manis. Randemen minyak atsiri tertinggi dihasilkan pada perlakuan destilasi uap-air ukuran gilingan kasar, yang terendah adalah pada perlakuan destilasi air ukuran gulungan. Pada destilasi sampah plastik menjadi minyak ini ternyata ukuran plastik yang akan digunakan mempengaruhi kualitas dan kecepatan dalam menghasilkan minyak. Artinya, supaya destilasi berjalan dengan cepat maka sampah plastik perlu dipotong-potong terlebih dahulu.

Waktu dan suhu pada saat destilasi sangat mempengaruhi destilat dari kulit durian. Hal ini dibuktikan oleh Widiya (2013), suhu terbaik untuk menghasilkan asap cair grade 1 adalah 125⁰C, waktu yang dibutuhkan untuk destilasi senyawa yang paling dominan berbanding lurus, semakin bertambah waktu maka semakin meningkat kadar asetat yang dihasilkan sebagai indikatornya. Pernyataan ini juga dibuktikan dengan nilai pH, semakin bertambahnya waktu maka semakin kecil pHnya. Sehubungan dengan plastik yang dijadikan bahan baku minyak, misalnya plastik polipropilen, Muis dkk (2015) menggunakan bentonit/karbon aktif untuk meningkatkan kualitas minyak. Nilai kalor yang meningkat sebelum dilakukan absorb dan kandungan sulfur yang menurun setelahnya. Artinya, campuran karbon aktif dan bentonit mampu meningkatkan kualitas minyak plastik. Pada waktu destilasi plastik menjadi minyak, setelah lebih dari 100⁰C maka destilat semakin banyak, yang pada akhirnya tidak akan ada lagi destilatnya.

Faktor lain yang harus diperhatikan jika melakukan destilasi adalah jenis logam atau bahan konstruksi yang digunakan, Taufiq (2009) menyarankan jenis logam yang dipakai pada destilasi adalah baja tidak berkarat (*stainless steel/SS*). Dengan menggunakan SS dapat menghasilkan kualitas minyak atsiri yang baik atau berkualitas ekspor. Pada penelitian yang dilakukan adalah menggunakan kaleng bekas roti yang terbuat dari aluminium sehingga hasilnya tidak begitu bagus.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Pembuatan bahan bakar dari sampah plastik dengan proses destilasi berhasil. Sampah plastik yang banyak memiliki kandungan minyak yang banyak adalah sampah plastik berwarna, seperti plastik bekas teh gelas, monteale, ale-ale. Karena pembakaran bahan bakar dari plastik tidak mengeluarkan asap hitam seperti pembakaran menggunakan minyak bumi maka telah dipastikan bahwa bahan bakar plastik lebih aman untuk lingkungan. Tapi kita harus sangat berhati-hati dalam proses pembuatan bahan bakar plastik karena mungkin racun yang dihasilkan akan terperangkap dibawah atmosfer bumi, sehingga harus dilengkapi dengan masker.

Saran

Dengan penelitian ini, diharapkan kita bisa mengolah barang bekas terutama sampah plastik yang ditemui disekolah menjadi barang yang mempunyai nilai lebih, baik dari segi kualitas maupun kuantitasnya. Proses pembuatan bahan bakar ini merupakan salah satu penerapan materi IPA dalam kehidupan sehari-hari terutama tentang destilasi.

Destilasi yang dilakukan hendaknya memperhatikan bahan dan alat yang digunakan sehingga destilat yang dihasilkan lebih berkualitas. Sampah plastik yang digunakan tidak hanya sebatas botol atau gelas bekas minuman saja. Produk destilasi ini dapat dipakai untuk meningkatkan kualitas hidup masyarakat yang dimulai dari siswa yang kreatif dan inovatif. Sampah bukan lagi hal yang ditakuti tapi sampah dapat menciptakan kesejahteraan masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Arisandi, D., dkk. 2015. Kaitan antara Kebersihan Lingkungan Sekolah dengan Aktivitas Belajar Siswa Kelas VII pada Mata Pelajaran IPS (Geografi) di SMP Negeri 6 Palembang Tahun Pelajaran 2014-2015, *Skripsi*, Universitas PGRI Palembang, Palembang.
- Duhita, M. 2017. Membayangkan Wujud 130 Ribu Ton Sampah per Hari di Indonesia. <https://kumparan.com/maria-duhita/membayangkan-wujud-130-ribu-ton-sampah-per-hari-di-indonesia>. Diunduh Hari Rabu, 15 Maret 2017, pukul 20.00.
- Edwin, Y. 2017. Jumlah Sampah Sedotan di Indonesia bisa 3 Kali Keliling Bumi. <https://beritagar.id/artikel/sains-teknologi/jumlah-sampah-sedotan-di-indonesia-bisa-3-kali-keliling-bumi>. Diunduh Hari Rabu, 15 Maret 2017, pukul 20.10.
- Geonkoplis, GJ. 1983. *Transport Process and Unit Operation, Second Edition*. Allyn and Bacon. Inc, Boston, London, Sydney, Toronto.
- Jambeck, J.R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T.R., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R., Law, K.L. 2015. Plastic Waste Inputs from Land into The Ocean, *SCIENCE*, 347.
- Juniarti, dkk. 2011. Destilasi Minyak Atrisi Daun Surian sebagai Krim Pencegah Gigitan Nyamuk *Aedes aegypti* L, *MAKARA, SAINS* 15(1), 38-42
- Lutfi. 2006. *IPA KIMIA 1 Kelas VII SMP/MTs*. Jakarta: Esis.
- Muis, L., Suparjo, Bemis, R., Afrianto, M.F. 2015. Peningkatan Kualitas Minyak dari Plastik Polipropilen dengan Menggunakan Bentonit/Karbon Aktif, *Chempublish*, 1(1), 6-12.
- Puspita, A. 2015. Jenis-jenis Destilasi dan Fungsinya <http://anggunpsptarini.blogspot.co.id/2016/08/jenis-jenis-distilasi-dan-fungsinya.html>. Diunduh Hari Senin, 10 Oktober 2015.
- Rizal, M. 2011. Analisis Pengelolaan Persampahan Perkotaan (Studi Kasus pada Kelurahan Boya Kecamatan Banawa Kabupaten Donggala), *SMARTek* 9(2), 155-172.
- Stringer, J. 2009. Energi. WWF. Jakarta: Tiga Serangkai.
- Surgiyarto, T. 2008. *Ilmu Pengetahuan Alam Kelas VII SMP/MTs*, Jakarta: Pusat Perbukuan Depertemen Pendidikan Nasional.
- Suryati, T. 2010. *Bijak & Cerdas Mengolah Sampah*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Taufiq, T. 2009. *Menyuling Minyak Atsiri*. Yogyakarta: PT. Citra Aji Parama.
- Thahir, R., Alwathan, dan Mustofa. 2013. Spesifikasi dan analisa Kualitas Bahan Bakar Hasil Pirolisis Sampah Plastik Jenis Polypropylene, *Jurnal Teknologi Pengelolaan Limbah (Journal of Waste Management Technology)*, 16, 153-158.
- Ulfah, N.A., dkk. 2016. Studi Efektifitas Bank Sampah sebagai Salah Satu Pendekatan dalam Pengelolaan Sampah Tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA) di Banjarmasin. *JPG (Jurnal Pendidikan Geografi)* 3(5), 22-37.

- Walngare, K.B.A. et al. 2013. Rancang Bangun Alat Konversi Air Laut menjadi Air Minum dengan Proses Destilasi Sederhana Menggunakan Pemanas Elektrik, *e-Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*.
- Warsidi, E. 2008. *Mengolah Sampah Menjadi Kompos*. Bekasi: Mitra Utama.
- Widiya, Idral, Zultiniar. 2013. *Pengaruh Suhu dan Waktu Destilasi Terhadap Komposisi Kimia Asap Cair dari Kulit Durian*. Universitas Riau.
- Widiyaningrum, P., dkk. 2015. Evaluasi Partisipasi Siswa dalam Pengelolaan Sampah untuk Mendukung Program Sekolah Adiwiyata, 4(1), 74-82.
- Yuliarto, F. T., dkk. 2012. Pengaruh Ukuran Bahan dan Metode Destilasi (Destilasi Air dan Destilasi Uap-Air) terhadap Kualitas Minyak Atsiri Kulit Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*), *Teknosains Pangan*, 1(1), 12-23.
- Yogiesti, V., dkk. 2010. Pengelolaan Sampah Terpadu Berbasis Masyarakat Kota Kediri., *Tata Kota dan Daerah* 2(2), 95-102.
- Yonas, M.I., Isa, I., Iyabu, H. Pembuatan Bioetanol Berbasis Sampah Organik Batang Jagung. *Skripsi*, Universitas Negeri Gorontalo.

KEANEKARAGAMAN PLANKTON SEBAGAI INDIKATOR KUALITAS PERAIRAN KUALA LANGSA PROVINSI ACEH

Sri Jayanthi, Elfrida, Lia Harian
Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP
Universitas Samudra
Email: jayanthi_sri@yahoo.co.id

ABSTRAK

Penelitian tentang keanekaragaman plankton sebagai indikator kualitas perairan Kuala Langsa Provinsi Aceh dilakukan mulai bulan Desember 2014 sampai bulan Februari 2015. Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat keanekaragaman plankton sebagai indikator kualitas perairan Kuala Langsa Provinsi Aceh. Penentuan lokasi penelitian dengan menggunakan metode purposive random sampling yaitu penentuan 3 stasiun pengamatan berdasarkan aktivitas masyarakat. Pengambilan sampel dilakukan pada pagi dan sore hari dengan 3 ulangan pada masing-masing stasiun pengamatan. Dari hasil penelitian didapatkan 9 filum plankton yaitu 3 filum zooplankton yaitu Arthropoda, Annelida dan Protozoa dan 6 filum fitoplankton yaitu Bacillariophyta, Chlorophyta, Chrysophyta, Chyanophyta, Heterokontophyta dan Pyrophycomphyta. Dari hasil perhitungan nilai Indeks Keanekaragaman Shanon-Wiener memperlihatkan bahwa komunitas plankton di ketiga lokasi pengamatan adalah sedang dengan nilai indeks keseragaman yang tinggi. Nilai indeks keanekaragaman menunjukkan bahwa perairan tidak tercemar. Kisaran rata-rata faktor fisik yaitu temperatur 28 °C - 31 °C, salinitas 28 ‰ – 31 ‰, intensitas cahaya 2.100 Cd - 78.800 Cd dan pH 6,3 - 7,2.

Kata Kunci: Keanekaragaman, Perairan Kuala Langsa, Plankton.

PENDAHULUAN

Laut merupakan suatu ekosistem yang kaya akan genetik, spesies dan keanekaragaman ekosistem, lautan juga mempunyai jenis kehidupan binatang yang lebih kaya dari pada daratan. Sesuai dengan pernyataan (Barus, 2004:20) bahwa “Sekitar 71% dari permukaan, bumi ditutupi oleh air laut dan menunjukkan bahwa keanekaragaman dunia laut adalah diluar perhitungan dan terbukti bahwa lautan mempunyai organisme hidup yang lebih kaya dari pada daratan”. Perairan Kuala Langsa merupakan salah satu lingkungan perairan yang terletak dipantai selat malaka, pesisir timur Provinsi Aceh yang sangat potensial untuk diteliti keanekaragamannya karena memiliki perairan yang luas. Kuala langsa merupakan tempat yang sangat populer untuk masyarakat di Kota Langsa. Wilayah ini banyak dimanfaatkan oleh masyarakat seperti pelabuhan, sebagai tempat objek wisata dan pemukiman penduduk, dimana aktifitas tersebut akan mempengaruhi kondisi lingkungan fisik kimia perairan yang nantinya dapat mempengaruhi keanekaragaman biota air salah satunya yaitu plankton.

Plankton merupakan organisme air yang geraknya lebih dipengaruhi oleh pergerakan air dari pada kemampuan berenangannya (Soegianto *dalam* Afhiandarin, 2011:3). “Plankton dapat dibagi menjadi dua yaitu fitoplankton yang merupakan organisme plankton yang

bersifat tumbuhan dan zooplankton yang merupakan organisme plankton bersifat hewan. Peranan plankton sangat penting dalam ekosistem perairan, termasuk dalam ekosistem laut yaitu sebagai sumber makanan bagi organisme yang hidup di perairan dan sering digunakan sebagai tolak ukur kesuburan perairan. Sehingga kelimpahan dan juga keanekaragaman dari plankton ini perlu mendapatkan perhatian, agar bisa terjaga keberadaannya” (Barus, 2004).

Sebagai organisme air, plankton mempunyai kisaran toleransi tertentu terhadap perubahan berbagai faktor lingkungan abiotik seperti temperatur air, pH, kadar oksigen terlarut (DO) dan sebagainya. Sehingga perubahan nilai dari berbagai faktor lingkungan abiotik tersebut secara langsung maupun tidak langsung akan mempengaruhi keanekaragaman plankton (Barus, 2004). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman plankton pada beberapa stasiun pengamatan di perairan Kuala Langsa yang digunakan sebagai indikator untuk menentukan kualitas perairan tersebut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan selama ± 3 (tiga) bulan yaitu Desember 2014 sampai dengan bulan Februari 2015. Penelitian ini dilakukan di perairan Kuala Langsa Provinsi Aceh. Secara geografis Kuala Langsa terletak pada $04^{\circ} 27' 50,00''$ - $04^{\circ} 33' 20,83''$ LU $97^{\circ} 57' 29,50''$ - $98^{\circ} 02' 51,39''$ LS.

Metode yang digunakan dalam penentuan lokasi penelitian adalah purposive sampling pada 3 (tiga) stasiun pengamatan. Pada masing-masing stasiun dilakukan sebanyak 3 (tiga) kali ulangan pengambilan sampel secara purposive random sampling. Penentuan lokasi sampling berdasarkan aktivitas masyarakat antara lain: Stasiun I di Pelabuhan, Stasiun II di pemukiman warga dan Stasiun III daerah hutan mangrove.

Pengambilan sampel plankton dilakukan pada 3 stasiun menggunakan plankton net dengan pengulangan dilakukan sebanyak 3 kali dengan cara mengambil contoh air dengan ember berukuran 5 liter sebanyak 5 kali lalu dituangkan ke dalam plankton net. Lalu contoh plankton yang didapat dimasukkan ke dalam botol sampel dan diawetkan dengan larutan alkohol sebanyak 3 – 4 tetes. Selanjutnya akan dianalisis dan dihitung jumlah serta jenisnya. Data Plankton yang diukur adalah :

a. Kelimpahan Plankton

$$K_{(\text{Plankton})} = VP/0,0196 W$$

Dimana:

V = Volume botol film (60 l)

P = Jumlah plankton/ Total Ulangan

W = Volume bucket yang disaring

b. Indeks Keanekaragaman (H') (Shanon-Weiner, 1949):

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Keterangan :

H' = Indeks Keanekaragaman jenis

$P_i = n_i/N$

n_i = jumlah individu jenis ke-I

N = Jumlah total individu

Kisaran total Indeks Keanekaragaman dapat diklasifikasikan sebagai berikut (modifikasi Wilhem dan Dorris (1968) dalam Mason (1981)):

$H' < 2,3026$: keanekaragaman kecil dan kestabilan komunitas rendah.

$2,3026 < H' > 6,9078$: keanekaragaman sedang dan kestabilan komunitas sedang.

$H' > 6,9078$: keanekaragaman tinggi dan kestabilan komunitas tinggi.

Tabel 1

Daftar klasifikasi derajat pencemaran

No	Derajat Pencemaran	Indeks Diversitas
1	Tidak	>2,0
2	Ringan	2,0 – 1,6
3	Sedang	1,5 – 1,0
4	Berat	<1,0

Sumber : Lee, 1978

c. Indeks Keceragaman

Untuk menghitung indeks keragaman plankton yang dikemukakan oleh Magurran (1982) sebagai berikut :

$$(E) = \frac{H'}{H_{max}}$$

Keterangan :

E = Indeks Keceragaman

H' = Indeks Keanekaragaman

H maks = Ln S

S = Jumlah Spesies

Indeks Keceragaman berkisar antara 0-1. Apabila nilai mendekati 1 sebaran individu antar jenis merata. Nilai E mendekati 0 apabila sebaran individu antar jenis tidak merata atau ada jenis tertentu yang dominan.

HASIL DAN PEMBAHASAN**Keanekaragaman Zooplankton**

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dari 3 titik stasiun pengamatan yang berbeda dengan 3 kali pengulangan pada waktu pagi dan sore hari yaitu stasiun I dipelabuhan, stasiun II Pemukiman warga, dan stasiun III di Hutan Mangrove didapatkan filum Zooplankton yang terdiri dari 3 filum 10 ordo 13 Famili, 15 Genus dan 16 spesies. Keanekaragaman Zooplankton pada tiap stasiun dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2

Keanekaragaman Zooplankton yang ditemukan Pada Stasiun Pengamatan

Filum	Kelas	Ordo	Famili	Genus	Spesies
Arthropoda	1.Branchiopoda	1.Diplostraca	1.Cydoridae	1. Allonella	1. <i>Allonella dadayi</i>
	2.Cepopoda	2.Cyclopoida	2. Cyclopidae	2.Cyclops	2. <i>Cyclops</i> sp.
				3. Nauplius	3. <i>Nauplius</i> sp.
	3.Crustacea	3.Cyclopoida	3. Oithonidae	4. Oithona	4. <i>Oithona</i> sp.
	4.Maxillopoda	4.Cyclopoida	4.Cyclopidae	5.Halicyclops	5. <i>Halicyclops</i> sp.
Nematoda	5.Adenophorea	5.Araeolaimida	5. Plectidae	6.Anaplectus	6. <i>A.granulosus</i>
Protozoa	6. Ciliate	6.Porodontida	6.Holophryidae	7.Holoprya	7. <i>H.simplex</i>
	7.Colpoda	7.Colpodida	7.Colpodidae	8. Colpoda	8. <i>C.cucullus</i>
	8.Eurotatoria	8. Ploima	8.Branchionidae	9.Kellikotia	9. <i>K.longispina</i>
			9.Lecanidae	10.Monostyla	10. <i>M.lunaris</i>
	9. Filosia	9.Acunchulinida	10.Euglypidae	11.Euglypha	11. <i>E.ciliate</i>
					12.

				<i>E.tuberculata</i>
10.Hydrolea	10.Arcellinida	11.Arcellinidae	12. Arcella	13. <i>A.vulgaris</i>
11.Labyrinthul ea	11.Piroplasmida	12.Raphidiophy dae	13.Raphidiophr ys	14. <i>R.elegans</i>
12.Spirotricea	12.Odontostoma tida	13.Epalxilidae	14. Epalxis	15. <i>E. mirabilis</i>
13.Tubulinea	13.Arcellinida	14.Hyalospenid ae	15.Hyalospenia	16. <i>H.cuneata</i>

Berdasarkan Tabel 2 diperoleh keanekaragaman zooplankton filum Arthropoda ditemukan lima spesies yaitu *Allonella dadayi*, *Cyclops* sp, *Nauplius* sp, *Oithona* sp, *Halicyclops* sp, dan pada filum Nematoda hanya ditemukan 1 spesies yaitu *Anaplectus granulosus* dan yang paling banyak ditemukan adalah jenis spesies dari Filum Protozoa yaitu *Holoprya simplex*, *Colpoda cucculus*, *Kellikotia longispina*, *Monostyla lunaris*, *Euglypha ciliata*, *Euglypha tuberculata*, *Arcella vulgaris*, *Raphidiophrys elegans*, *Epalxis mirabilis*, *Hyalospenia cuneata*. Protozoa merupakan kelompok Zooplankton yang banyak ditemukan pada sistem perairan, hal ini diduga karena pada lokasi penelitian banyak mengandung sumber makanan yang melimpah sebagai akibat dari proses dekomposisi material organik yang berasal dari serasah maupun substrat lumpur yang dibutuhkan oleh spesies dari Filum Protozoa. Sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan Ismul (2000:66) “dimana pada lokasi penelitiannya banyak ditemukan protozoa dikarenakan sumber makanan yang dibutuhkan protozoa melimpah, sebagai akibat dari tingginya proses dekomposisi material organik dari serasah maupun substrat lumpur di lokasi penelitian”. Jika dilihat dari tipe makannya hewan protozoa bersifat saprozoik, yaitu tipe makannya memperoleh nutrien-nutrien organik yang diperlukannya dari organisme-organisme yang telah mati, membusuk, dan terurai. Nutrien-nutrien tersebut diabsorpsi melalui membran sel dalam bentuk molekul-molekul terlarut”.

Indeks keanekaragaman Zooplankton (H') yang diperoleh pada semua stasiun pada waktu pengamatan dapat dilihat pada Tabel 3

Tabel 3
Indeks Keanekaragaman Zooplankton

No	Waktu	Indeks Keanekaragaman (H')
1	Pagi Hari	2,592
2	Siang Hari	2,674

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan bahwa Nilai keanekaragaman Zooplankton di Perairan Kuala Langsa berada dalam tingkat keanekaragaman sedang dan kestabilan komunitas sedang yaitu berkisar $H' = 2,592$ pada pagi hari, dan $H' = 2,674$ pada siang hari. Menurut modifikasi Wilhem dan Dorris (1968) dalam Mason (1981)): Kisaran total Indeks Keanekaragaman dapat diklasifikasikan sebagai berikut $H' < 2,3026$: keanekaragaman kecil dan kestabilan komunitas rendah, $2,3026 < H' < 6,9078$: keanekaragaman sedang dan kestabilan komunitas sedang, $H' > 6,9078$: keanekaragaman tinggi dan kestabilan komunitas tinggi. Semakin besarnya nilai H' menunjukkan semakin beragam nya kehidupan perairan tersebut. Menurut Lee, 1978 Indeks diversitas $> 2,0$ menyatakan tidak terdapat derajat pencemaran didalam perairan.

Indeks keseragaman Zooplankton (E) yang diperoleh pada semua stasiun pada waktu pagi dan siang hari dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4.

Indeks Keceragaman Zooplankton

No	Waktu	Indeks Keceragaman (E)
1	Pagi Hari	0.957
2	Siang Hari	0.964

Berdasarkan Tabel 4 menunjukkan bahwa hasil nilai indeks keceragaman (E) Zooplankton di Perairan Kuala Langsa berkisar (E=0,957) dipagi hari dan (E=0,964) disiang hari. Nilai indeks keceragaman tersebut menyatakan bahwa perairan Kuala Langsa memiliki tingkat keceragaman sedang hingga tinggi, sehingga dapat disimpulkan bahwa pada masing-masing stasiun penyebaran individu cukup merata. Menurut Krebs (1989, *dalam* Sari *et al* 2008) “Keceragaman sedang, dapat dikatakan bahwa ekosistem tersebut dalam kondisi yang cukup baik, dimana penyebaran individu tiap jenis nya relatif hampir seragam”.

3.2 Keanekaragaman Fitoplankton

Keanekaragaman fitoplankton terdiri dari 6 filum 6 kelas 9 ordo 17 famili 24 genus dan 30 spesies. Keanekaragaman fitoplankton pada setiap lokasi penelitian dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Keanekaragaman Fitoplankton di Lokasi Penelitian

Filum	Kelas	Ordo	Family	Genus	Spesies	
1.Bacillariophyta	1.Coscinodiscophyceae 2.Bacillariophyceae	1.Aulacoseirales	1.Aulacoseiraceae	1.Aulacoseira	1. <i>A.granulosus</i>	
		2.Bacillariales	2.Bacillariaceae	2.Bacillaria	2. <i>B.paxillifera</i>	
		3. Centrales	3.Melosiraceae	3. Melosira	3. <i>M. ambigua</i>	
			4.Rhizosoleniaceae	4.Rhizosolenia	4. <i>M. granulate</i>	
					5. <i>R.deliculata</i>	
		6. <i>R.longiseta</i>				
		4. Pennales	5.Thalassiosiraceae	5.Cyclotella	7. <i>C.kutzinginia</i>	
			7.Cymbellaceae	6.Cymbella	8. <i>C.purva</i>	
			8.Diatomaceae	7.Fragilaria	9. <i>F.caucina</i>	
				8. Synedra	10. <i>S.acus</i>	
				9.Tabellaria	11. <i>T.flocculosa</i>	
			9.Naviculaceae	10.Gyrosigma	12. <i>G.attenuatum</i>	
				11.Navicula	13. <i>Gyrosigma</i> sp.	
					14. <i>N.placentula</i>	
		12.Stauroneis		15. <i>Stauroneis</i> sp.		
2.Chlorophyta	3.Chlorophyceae	5.Chlorococcales	10.Scenedesmaceae	13.Actinastrum	16. <i>A.gracillimum</i>	
			11.Desmidiaceae	14.Crucigenia	17. <i>C.tetrapidia</i>	
		6.Zygnematales		15.Closterium	18. <i>C.angustatum</i>	
				16. Penium	19. <i>C.cornu</i>	
					20. <i>C.gracile</i>	
					21. <i>P.spirostriolatum</i>	
					22. <i>G. kinahani</i>	
				17.Gonatozygon	23. <i>M. viridis</i>	
				18.Mougeotia	24. <i>S. ionia</i>	
				19. Spirogyra	25. <i>S.prolifica</i>	
				20. Zygnema	26. <i>Zygnema</i> sp.	
					27. <i>Synura</i> sp.	
		12.Mesotaeniaceae	22.Oscillatoria	28. <i>Oscillatoria</i> sp.		
				29. <i>C. elmorei</i>		
				30. <i>Peridinium</i> sp.		
13.Zygnemataceae	23.Chaetoceros					
3.Chrysopita	4.Chrysopeceae	7. Synurales	14.Synuraceae	21. Synura		
4.Chyanophyta	5.Chyanophyceae	8.Oscillatoriales	15.Oscillatoriaceae	22.Oscillatoria		
5.Heterokontophyta	6.Bacillariophyceae	9. Centrales	16.Chaetocerotaceae	23.Chaetoceros		
6.Pyrophycomphyta	7.Dinophyceae	10.Peridinales	17.Peridiniaceae	24.Peridinium		

Berdasarkan Tabel 5 menunjukkan bahwa klasifikasi keanekaragaman jenis Fitoplankton yang ditemukan dilokasi penelitian banyak ditemukan jenis Filum Bacillariophyta yang terdiri dari 15 spesies diantaranya *Aulacoseira granulosus*, *Bacillaria*

paxilifera, *Melosira ambigua*, *Melosira granulata*, *Rhizosolenia deliculata*, *Rhizosolenia longiseta*, *Cyclotella kutzinginia*, *Cymbella purva*, *Fragilaria caucina*, *Synedra acus*, *Tabellaria Frocculosa*, *Gyrosigma attenuatum*, *Gyrosigam sp*, *Navicula placentula*, *Stauroneis sp*.

Hal ini diduga karena spesies dari filum Bacillariophyta mampu menyesuaikan diri dan beradaptasi dengan kondisi perairan dilokasi penelitian tersebut. Seperti pernyataan Dewi (2009:20) bahwa “filum *Bacillariophyta* bersifat kosmopolit serta mempunyai toleransi dan daya adaptasi yang tinggi”. Ketersediaan nutrient-nutrien tertentu dapat mendukung kehidupan organisme diperairan tersebut. Seperti yang dijelaskan oleh Goldman dan home (1983) dalam Junaidi *et al* (2012) bahwa “Pada perairan yang memiliki kandungan nutrien yang cukup memadai, keberadaan kelompok Bacillariophyta sering mendominasi dengan koposisi yang besar.

Indeks keanekaragaman Fitoplankton (H') yang diperoleh pada semua stasiun pada waktu pagi dan siang hari dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6

Indeks Keanekaragaman Fitoplankton

No	Waktu	Indeks Keanekaragaman(H')
1	Pagi Hari	3,159
2	Siang Hari	3,271

Nilai keanekaragaman Fitoplankton di Perairan Kuala Langsa relatif lebih tinggi berkisar $H'= 3,159$ pada pagi hari, dan $H'= 3,271$ pada siang hari. hasil analisis indeks keanekaragaman (H') Fitopankton memperlihatkan bahwa seluruh stasiun baik pada waktu pagi dan siang hari termasuk ke dalam kondisi stabil. Menurut Krebs (1985, dalam Siregar: 2010) “Keanekaragaman rendah bila $0 < H' < 2,30$, keanekaragaman sedang bila $2,302 < H' < 6,907$ ”. Semakin besarnya nilai H' menunjukkan semakin beragam nya kehidupan diperairan tersebut. Barus (2004) mengatakan “bahwa suatu komunitas mempunyai keanekaragaman spesies yang tinggi apabila terdapat banyak spesies dengan jumlah individu masing-masing spesies relative merata”. diperkuat lagi oleh Begon (1986, dalam Siregar:2010) nilai diversitas berdasarkan indeks shannor-wiener “dihubungkan dengan tingkat pencemaran yaitu apabila $H' < 1$ tercemar berat, apabila nilai $1 < H' < 3$ tercemar sedang dan apabila nilai $H' > 3$ tidak tercemar (bersih)”.

Indeks keseragaman Fitoplankton (E) yang diperoleh pada ketiga stasiun pada waktu pagi dan siag hari dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7

Indeks Keseragaman Fitoplankton

No	Waktu	Indeks Keseragaman (E)
1	Pagi Hari	0,970
2	Siang Hari	0,962

Nilai indeks keseragaman Fitoplankton (E) diperairan kuala langsa di pagi hari berkisar ($E = 0,970$), siang hari ($E = 0,962$). Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, dapat disimpulkan bahwa indeks keseragaman fitoplankton diperairan Kuala Langsa secara keseluruhan mempunyai penyebaran keseragaman individu yang yang cukup merata. Dari Nilai indeks keseragaman menunjukkan komposisi individu setiap spesies dilokasi pengamatan tersebut seimbang. Menurut fachrul (2007:96) “Indeks keseragaman (E) berkisar antara 0-1, apabila nilai E mendekati 0 berarti kemeratan antar spesies rendah, sedangkan

apabila nilai E mendekati 1 maka pemerataan antar spesies relative merata atau jumlah individu masing-masing spesies relative sama”.

Nilai Faktor Fisik Kimia Perairan kuala Langsa pada Setiap Stasiun pengamatan

Tabel 8

Nilai Faktor Fisik Kimia Perairan Kuala Langsa

Stasiun	Waktu sampel	Kondisi Fisik			
		Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Salinitas ‰	Intensitas cahaya	pH
I	Pagi	29	31	7500Cd	7,0
II		28	30	6700Cd	7,1
III		28	29	2100Cd	6,3
I	Siang	30	29	64500 Cd	7,2
II		31	28	11360 Cd	6,8
III		30	28	78800 Cd	6,4

Pengukuran faktor fisika dan kimia diperairan kuala langsa pada 3 stasiun yaitu: pelabuhan, perumahan warga, dan perairan mangrove, menunjukkan fluktuasi nilai yang tidak jauh berbeda antar stasiun dan pada waktu pengambilan sampel (pagi dan sore). Sesuai dengan pendapat (soetjipta 1993, *dalam* armi: 2001) yang menyatakan bahwa “suhu yang dapat ditolerir oleh organisme pada suatu perairan berkisar antara 20°C sampai dengan 30°C ”. Hal ini juga diperkuat oleh (Kep.MNLH No. 51 tahun 2004 *dalam* sari *et al*, 2008), bahwa “kisaran baku mutu suhu air laut sebesar 28°C - 30°C dapat mendukung kehidupan biota”. Kisaran salinitas yang diperoleh pada tiap stasiun penelitian tersebut masih tergolong baik. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Kep.MNLH No. 51 Tahun 2004, *dalam* sari *et al*, 2008) yang menjelaskan bahwa “Kisaran salinitas sebesar 33- 35‰ sesuai dengan baku mutu salinitas air laut yang dapat mendukung kelangsungan hidup biota didalamnya”.

Pengukuran pH tertinggi terdapat pada stasiun I sekitar 7,2 dan nilai pH terendah terdapat pada stasiun III sekitar 6,3. Tinggi nya nilai pH pada stasiun I dikarenakan belum ada nya aktifitas warga disekitar pelabuhan tersebut sehingga perairan dilokasi tersebut tidak mengalami penguraian yang akan menurunkan pH, sedangkan rendahnya pH pada stasiun III disebabkan karena tempat pengambilan sampel dilokasi mangrove pada saat air surut sehingga air tersebut banyak mengandung substrat lumpur dan menyebabkan penurunan nilai pH. Menurut Barus (2004) “Nilai pH yang ideal bagi kehidupan organisme air termasuk plankton pada umumnya terdapat antara 7 sampai 8,5”. Jadi dapat disimpulkan bahwa pH Perairan Kuala Langsa masih dalam keadaan normal.

KESIMPULAN

Nilai keanekaragaman Zooplankton di Perairan Kuala Langsa berkisar $H' = 2,592$ pada pagi hari, dan $H' = 2,674$ pada siang hari dan nilai keanekaragaman Fitoplankton di Perairan Kuala berkisar $H' = 3,159$ pada pagi hari, dan $H' = 3,271$ pada siang hari. Hasil analisis indeks keanekaragaman (H') plankton memperlihatkan bahwa seluruh stasiun baik pada waktu pagi dan siang hari termasuk ke dalam kondisi stabil dan dinyatakan tidak tercemar.

DAFTAR PUSTAKA

Afhiandarin, D. 2011 *Keanekaragaman Komunitas Plankton Ditelaga Sarangan Dan Telaga Wahyu Kabupaten Magetan Provinsi Jawa Timur*.

- Armi. 2008. *Pengaruh Aktifitas Pabrik Semen Andalas Terhadap Kelimpahan Diversitas Dan Produktifitas Plankton Diperairan Pantai Lhoknga*. TESIS. Medan. USU
- Barus, T. A, 2004. *Pengantar Limnologi*. Medan. USU Press
- Barus, T. A. 2004. Faktor-faktor Lingkungan Abiotik dan Keanekaragaman Plankton Sebagai Indikator Kulaitas Peraian Danau Toba. *Manusia dan Lingkungan Vol XI No. 2*. Pusat Studi Lingkungan Hidup Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Fachrul, M. F. 2007. *Metode Sampling Bioekologi*. Cetakan pertama. Jakarta. Bumi Aksara.
- Ismul, H. 2000. Keberadaan Hutan Mangrove Terhadap Komunitas Zooplankton. *Jurnal usu*. Medan; hal 8-15
- Junaidi, E, *et al.* 2012. *Komunitas Plankton Diperairan Sungai Ogan Kabupaten Ogan Komering Ulu Sumatra utara*. Prosiding Semirata. Lampung
- Lee, C. D., S. B. Wang and C. L. Kuo. 1978. *Benthic Macroinvertebrate and Fish as Biological Indicators of Water Quality*, With Reference of Community Diversity Index. International Conference on Water Pollution Control in Development Countries. Bangkok. Thailand.
- Sari, E. P. *et al.* 2008. *Keanekaragaman Plankton Dikawasan Perairan Teluk Bakau*.
- Siregar, M.H. 2009. *Studi Keanekaragaman Plankton Di Hulu Sungai Asahan Porsea*. Medan. USU Press.
- Thoha, H & Rachman, A. 2013. *Kelimpahan Dan Distribusi Spasial Komunitas Plankton Di Perairan Kepulauan Banggai*. *Jurnal ilmu dan teknologi kelautan tropis*, Vol 5. No. 1. Jakarta. 145-161 hal.

SEBARAN FITOPLANKTON SEBAGAI BIOINDIKATOR

KESUBURAN DI SUNGAI BELAWAN

Mayang Sari Yeanny

Departemen Biologi, FMIPA

Universitas Sumatera Utara

E-mail : mayang_sy@yahoo.com

ABSTRAK

Sungai Belawan sungai yang sangat penting bagi warga Medan dan sekitarnya. Salah satu yang memanfaatkannya adalah Perusahaan air minum setempat memakainya sebagai bahan baku utama, selain itu dimanfaatkan untuk domestik, industri, hotel dan pariwisata. Adanya berbagai macam aktivitas tersebut menyebabkan kondisi perairan tersebut menurun sepanjang tahun. Salah satu pendekatan dengan konsep bioindikator dengan mengetahui Kelimpahan, Kelimpahan Relatif, Frekuensi Kehadiran, Keceragaman, Dominansi, dan Keanekaragaman fitoplankton. Pengukuran kualitas air yaitu, suhu, penetrasi cahaya, intensitas cahaya, pH, DO, BOD₅, COD, menggunakan metode Purposive Random Sampling dengan 5 stasiun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyusun komunitas fitoplankton adalah kelas Chlorophyceae, Bacillariophyceae dan Cyanophyceae sebanyak 27 genus fitoplankton. Kelimpahan individu fitoplankton berkisar 2612-17755 ind/L. Kelimpahan fitoplankton tertinggi pada genus Sphaeroplea sebesar 2122,45 ind/m² (K), 11,95 % (KR) dan 100 % (FK) pada stasiun V, dan terendah pada genus Volvox, Stauroneis (Stasiun I), Navicula (Stasiun II), dan Gyrosigma (Stasiun IV) sebesar 163,27 (K), 0,92 % (KR) dan 66,67 % (FK). Nilai keanekaragaman berkisar 2,15- 2,58 dikategorikan keanekaragaman rendah sampai sedang dan termasuk kondisi tercemar ringan. Nilai keseragaman mendekati 0 yang berarti pemerataan fitoplankton rendah, sehingga ada yang mendominasi relatif tinggi yaitu Sphaeroplea dan Asterionella. Kualitas air yang berpengaruh keanekaragaman fitoplankton adalah oksigen terlarut (DO).

Kata Kunci : Fitoplankton, Bioindikator, Kesuburan, Sungai Belawan

PENDAHULUAN

Sungai Belawan adalah sungai utama yang melintasi kota Medan dimana aliran sungai melewati kawasan pemukiman, industri, Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU), PDAM dan pertambangan. Dengan adanya aktivitas tersebut limbah langsung dibuang ke badan perairan, sehingga menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan perairannya. Pemanfaatan sungai sebagai tempat pembuangan air limbah merupakan dampak dari aktivitas masyarakat terhadap lingkungan yang dapat menyebabkan perubahan faktor lingkungan sehingga akan berakibat buruk bagi kehidupan biota air. Berubahnya kualitas suatu perairan sangat mempengaruhi kehidupan biota yang hidup di perairan tersebut.

Sungai Belawan adalah sungai yang sangat penting bagi warga Medan dan sekitarnya. Salah satu yang memanfaatkannya adalah Perusahaan air minum setempat memakainya

sebagai bahan baku utama. Kalau ada pencemaran air membuat biaya pengolahan air bersih semakin mahal. Untuk melarutkan pencemar butuh proses lebih panjang dengan biaya tinggi. Jika tidak, maka kualitas air minum menjadi turun.

Biota yang hidupnya berada di perairan Sungai Belawan seperti fitoplankton yang merupakan produsen perairan beserta produktivitasnya, yang digunakan untuk bioindikator lingkungan. Dengan sifat demikian, perubahan lingkungan mempengaruhi kelimpahan dan keanekaragaman biota air. Kelimpahan dan keanekaragaman ini sangat tergantung pada toleransi dan sensitivitasnya terhadap perubahan lingkungan.

Perubahan terhadap kualitas perairan erat kaitannya dengan potensi perairan ditinjau dari kelimpahan fitoplankton. Keberadaan fitoplankton di suatu perairan dapat memberikan informasi mengenai kondisi perairan. Fitoplankton dapat dijadikan indikator untuk mengevaluasi kualitas dan tingkat kesuburan suatu perairan. Fitoplankton merupakan penyumbang oksigen terbesar di dalam perairan. Pentingnya peranan fitoplankton sebagai pengikat awal energi matahari menjadikan fitoplankton berperan penting dalam kehidupan suatu perairan.

Keberadaan fitoplankton dapat dijadikan indikator kualitas suatu perairan yakni gambaran tentang banyak atau sedikitnya jenis-jenis fitoplankton yang hidup di perairan dan jenis-jenis yang mendominasi, adanya jenis fitoplankton yang dapat hidup karena zat-zat yang sedang blooming, dapat memberikan gambaran keadaan perairan yang sesungguhnya.

Penggunaan organisme air seperti fitoplankton sebagai bioindikator perairan mempunyai beberapa keuntungan, yaitu (a) memberikan informasi yang relevan dari kondisi kualitas air yang ada dan dapat dilakukan dengan cara yang mudah dan waktu yang relatif singkat; (b) memberikan gambaran tentang self purification dalam keadaan anaerobik atau aerobik dan dapat mengetahui adanya efek yang toksik terhadap struktur organisme yang ada; (c) memberikan informasi penting, tidak hanya mengenai pencemaran yang ditimbulkan oleh limbah pada suatu perairan, tetapi juga melengkapi faktor khusus, yaitu berubahnya struktur kehidupan organisme sebagai akibat dari adanya berbagai organisme di perairan tersebut; dan (d) memberikan gambaran umum keadaan kualitas air dalam jangka waktu yang relatif panjang atau lama, meskipun terjadi perubahan yang berlangsung secara periodik. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian Komunitas Fitoplankton sebagai Bio-Indikator Kualitas Perairan Sungai Belawan

Penelitian ini bertujuan untuk melihat komunitas fitoplankton sebagai bioindikator terhadap kualitas perairan Sungai Belawan dengan berbagai pendekatan yaitu :

- (1) mengetahui struktur komunitas fitoplankton meliputi : kelimpahan, keanekaragaman, keseragaman dan dominansi fitoplankton.
- (2) hubungan antara fitoplankton dengan kualitas air.
- (3) mengetahui pencemaran perairan dengan menggunakan fitoplankton sebagai bioindikator.

METODE PENELITIAN

Pengambilan sampel dilakukan pada bulan 12-13 Oktober 2015. Dalam penentuan daerah sampling diambil 5 lokasi berdasarkan perbedaan aktivitas masyarakat dengan 3 kali ulangan, yaitu mulai dari hulu sampai muara sungai Belawan.

Stasiun 1	Desa Salam Tani, Kecamatan Pancur Batu, Kabupaten Deli Serdang.	Tidak ada aktivitas (Hulu)Kontrol
Stasiun 2	Desa Sunggal kanan, Kecamatan Sunggal, Kabupaten Deli serdang	Pemukiman, domestic
Stasiun 3	Kelurahan Kampung Lalang, kecamatan Sunggal, Kabupten Deli Serdang	Pasar, Hotel
Stasiun 4	Desa Kelambir, Kecamatan Hamparan Perak,	Industri Kecap,

Stasiun 5 Kabupaten Deli Serdang. Kertas
Desa Sicanang, Kecamatan Medan Belawan, Hilir (muara)
Kota Medan Belawan.

Pengambilan Sampel Kualitas Air

Dari kualitas air yang diukur dapat dilihat pada tabel berikut :

No	Kualitas Air	Alat	Tempat Pengukuran
1.	Suhu	Termometer	In-situ
2.	Penetrasi Cahaya	Keping Secchi	In-situ
3.	Intensitas Cahaya	Luxmeter	In-situ
4.	Ph	pH air	In-situ
5.	DO {Oksigen Terlarut}	Metode Winkler	In-situ
6.	BOD	Metode Winkler & inkubasi	Laboratorium
7.	COD	Metode Refluks	Laboratorium

Pengambilan sampel Fitoplankton.

Sampel diambil menggunakan ember bervolume 5 liter sebanyak 5 kali dimasukkan ke **plankton net**. Sampel yang tertampung dalam plankton net dituangkan kedalam botol film, selanjutnya ditetesi lugol sebanyak 2 tetes. Plankton diamati dibawah mikroskop dan diidentifikasi dengan menggunakan buku acuan identifikasi menurut Edmondson (1963), Bold & Wynne (1985). Selanjutnya Fitoplankton dilihat Kelimpahan (K), Kelimpahan Relatif (KR), Frekuensi Kehadiran (FK), Keseragaman (E), Dominansi (D), dan Keanekaragaman (H') fitoplankton, sehingga dapat dilihat bagaimana keadaan sungai tersebut. Dianalisis untuk mengetahui tingkat pencemaran sungai Belawan tersebut.

Analisis Data

Kelimpahan (K)

$$K = \frac{T}{L} \times \frac{P}{p} \times \frac{V}{v} \times \frac{1}{W}$$

dengan: K = kelimpahan plankton perliter

T = Luas Penampang Permukaan Haemocytometer

L = Luas satu lapang pandang

P = Jumlah Plankter yang dicacah

p = Jumlah lapang yang diamati

V = Volume konsentrasi plankton pada bucket

v = Volume konsentrasi dibawah gelas penutup

W = Volume air media yang disaring dengan planktonet

Kelimpahan Relatif (KR)

$$KR = \frac{n_i}{\sum N} \times 100\%$$

dengan : $\sum N$ = jumlah individu suatu jenis

$\sum N$ = total seluruh individu

Frekwensi Kehadiran (FK)

$$FK = \frac{\text{Jumlah plot ditempati suatu jenis}}{\text{Jumlah total plot}} \times 100.$$

dengan : FK= 0-25 . (Sangat jarang)
 25-50 . (Jarang)
 50-75 . (banyak)
 >75 . (Sangat banyak)

Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener (H')

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

 dengan: H' = indeks keanekaragaman Shannon-Wiener
 $P_i = n_i/N$ (perbandingan jumlah individu (suatu jenis dengan seluruh jenis)
 ln = logaritma natural

Indeks Ekuitabilitas(E)

$$E = \frac{H'}{H_{MAX}}$$

 dengan: H' = indeks keanekaragaman *Shannon-Wiener*(H')
 Hmax = indeks keanekaragaman maximum
 E = Indeks Keseragaman

Indeks Dominansi (D)

dengan:
$$D = \frac{1}{\sum_{i=1}^S n_i^2}$$
 D = indeks dominansi Simpson
 n_i = jumlah individu suatu jenis
 N = jumlah total individu
 S = genera

Hubungan Kualitas Air dengan Fitoplankton

Setelah didapatkan data lingkungan seperti suhu, Penetrasi cahaya, Intensitas cahaya, pH, DO, BOD, COD, kandungan substrat organik kemudian diuji secara statistik hubungan dengan fitoplankton menggunakan analisis korelasi SPSS Ver. 13, sehingga dapat dilihat bagaimana keadaan sungai tersebut. Dianalisis untuk mengetahui tingkat pencemaran sungai Belawan tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Air Sungai Belawan

Hasil yang didapatkan komunitas fitoplankton sebagai bio-indikator kualitas perairan sungai Belawan didapatkan hasil seperti Tabel 1

Tabel 1

Nilai rata-rata kualitas air di sungai Belawan.

No	Parameter	Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III	Stasiun IV	Stasiun V
1.	Suhu (° C)	28	29	28	28	29
2.	Penetrasi Cahaya (cm)	51	74	62	60	30
3.	Intensitas Cahaya (Cd)	244	267	228	573	143
4.	Kecepatan Arus (dtk/m)	24	71	24	42	17
5.	pH	7,86	7,93	7,50	7,60	7.63

6.	DO (Mg/l)	8,4	6,8	6,8	4,8	4,7
7.	BOD ₅ (Mg/l)	1,40	0,70	1,70	1,05	1,05
8.	COD(Mg/l)	15,488	9,152	10,342	18,304	24,800

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa **suhu air** di keempat stasiun berkisar 28-29 ° C, dengan suhu tertinggi pada stasiun II dan V yang merupakan pemukiman dan muara sungai. Namun secara keseluruhan suhu relatif sama. **Penetrasi cahaya** berkisar 30-74 cm dengan penetrasi cahaya tertinggi di stasiun II, hal ini disebabkan daerah tersebut lebih terbuka (sedikit ditumbuhi tumbuhan), yang mempunyai kemampuan untuk mengabsorbsi cahaya lebih mudah masuk ke badan air. **Intensitas cahaya** berkisar 143-573 Candela dengan intensitas cahaya tertinggi di stasiun IV, hal ini karena kemampuan cahaya untuk mengabsorbsi cukup tinggi. **PH** berkisar 7,60–7,93 dengan pH yang tertinggi distasiun II yang merupakan daerah pabrik. Namun secara keseluruhan pH hampir sama.

Oksigen terlarut (DO) berkisar 4,7-8,4 mg/l dengan oksigen terlarut tertinggi di stasiun I, hal ini disebabkan kondisi lingkungan yang cukup mendukung sehingga fotosintesis berjalan baik untuk menyumbangkan banyak oksigen di perairan tersebut. **Biological Oxygen Demand (BOD)₅** berkisar 0,70-1,70 mg/l dengan BOD₅ tertinggi di stasiun III yang merupakan daerah pemukiman padat penduduk banyak mengeluarkan limbah domestik berupa bahan organik sehingga oksigen digunakan mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik tersebut. **Chemical Oxygen Demand (COD)** berkisar 9,152–24,800 mg/l dengan COD tertinggi di Stasiun IV merupakan daerah muara tempat berkumpulnya substrat dari hulu sungai menyebabkan kandungan organik lebih tinggi sehingga oksigen untuk menguraikan organik tersebut secara kimia juga tinggi.

Nilai Kelimpahan (K) (ind/m²), Kelimpahan Relatif (Kr) (%) dan Frekuensi Kehadiran (Fk) (%) Fitoplankton di Sungai Belawan.

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh Nilai Kelimpahan (K) (ind/m²), Kelimpahan Relatif (Kr) (%) dan Frekuensi Kehadiran (Fk) (%) Fitoplankton di Sungai Belawan pada Tabel 2.

Tabel 2

Nilai Kelimpahan (K) (ind/m²), Kelimpahan Relatif (Kr) (%) dan Frekuensi Kehadiran (Fk) (%) Fitoplankton di Sungai Belawan pada Stasiun I dan II

No.	Taksa	Stasiun 1			Stasiun 2		
		K	Kr(%)	Fk	K	Kr	Fk
I	Chlorophyta						
A	Chlorophyceae						
	1. Chaetosphaeridium						
	2. Closteriopsis						
	3. Gonatozygon	204,08	769,23.	100,00	285,71	10,94	66,67
	4. Oocardium	326,53	12,31.	66,67	326,53	12,50	33,33
	5. Pediastrum						
	6. Schroederia						
	7. Sphaeroplea						
	8. Stigeoclonium				163,27	6,25	66,67
	9. Trochiscia						
	10. Volvox	81,63	3,08.	66,67			
	11. Zygnema	448,98	16,92.	66,67	326,53	12,50	100,00
II	Chrysophyta						

B	Bacillariophyceae						
	12. Asterionella						
	13. Gomphonema			204,08	7,81	66,67	
	14. Coscinodiscus						
	15. Cylindrotheca						
	16. Gyrosigma						
	17. Mastogloia			285,71	10,94	100,00	
	18. Melosira						
	19. Navicula	244,90	9,23.	100,00	367,35	14,06	66,67
	20. Nitzschia	367,35	13,85.	66,67			
	21. Stauroneis	81,63	3,08.	33,33	285,71	10,94	66,67
	22. Surirella						
	23. Synedra	204,08	7,69.	33,33			
	24. Tabellaria						
III	Cyanophyta						
C	Cyanophyceae						
	25. Aphanizomenon	163,27	6,15.	33,33			
	26. Coelosphaerium						
	27. Oscillatoria	530,61	20,00.	100,00	367,35	14,06	66,67
	Jumlah	2653,06	100.00.		2612,24	100,00	

Tabel 3

Nilai Kelimpahan (K) (ind/m²), Kelimpahan Relatif (Kr) (%) dan Frekuensi Kehadiran (Fk) (%) Fitoplankton di Sungai Belawan pada Stasiun III, IV dan V.

No.	Taksa	Stasiun 3			Stasiun 4			Stasiun 5		
		K	Kr	Fk	K	Kr	Fk	K	Kr	Fk
I	Chlorophyta									
A	Chlorophyceae									
	1. Chaetosphaeridium							1836,73	10,34	100,00
	2. Closteriopsis							1020,41	5,75	66,67
	3. Gonatozygon	693,88	22,97	66,67						
	4. Oocardium									
	5. Pedastrum				367,35	8,91	66,67	1755,10	9,89	100,00
	6. Schroederia				163,27	3,96	33,33	285,71	1,61	33,33
	7. Sphaeroplea				204,08	4,95	33,33	2122,45	11,95	100,00
	8. Stigeoclonium									
	9. Trochiscia							367,35	2,07	33,33
	10. Volvox	285,71	9,46	66,67						
	11. Zygnema									
II	Chrysophyta									
B	Bacillariophyceae									
	12. Asterionella				612,24	14,85	100,00	2000,00	11,26	100,00
	13. Gomphonema	204,08	6,76	33,33	367,35	8,91	66,67	163,27	0,92	66,67
	14. Coscinodiscus				326,53	7,92	100,00	1510,20	8,51	100,00
	15. Cylindrotheca	163,27	5,41	100,00						
	16. Gyrosigma				81,63	1,98	33,33	489,80	2,76	66,67
	17. Mastogloia	367,35	12,16	100,00						
	18. Melosira				612,24	14,85	66,67	1755,10	9,89	66,67

	19. Navicula	81,63	2,70	33,33						
	20. Nitzschia	244,90	8,11	33,33						
	21. Stauroneis				326,53	7,92	66,67	163,27	0,92	33,33
	22. Surirella							163,27	0,92	66,67
	23. Synedra	448,98	14,86	66,67	163,27	3,96	33,33	244,90	1,38	100,00
	24. Tabellaria				204,08	4,95	33,33	1346,94	7,59	100,00
III	Cyanophyta									
C	Cyanophyceae									
	25. Aphanizomenon	367,35	12,16	100,00						
	26. Coelosphaerium							1673,47	9,43	100,00
	27. Oscillatoria	163,27	5,41	33,33	693,88	16,83	100,00	857,14	4,83	100,00
	Jumlah	3020,41	100,00		4122,45	100,00		17755,10	100,00	

Dari Tabel 2 dan 3 dapat dilihat bahwa pada **stasiun I** genus *Oscillatoria* dengan nilai Kelimpahan, Kelimpahan relatif dan frekuensi kehadiran tertinggi sebesar 530,61 ind/m² (K), 20,00 % (KR) dan 100 % (FK), dan terendah pada genus *Volvox* dan *Stauroneis*, sebesar 81,63 (K), 3,08 % (KR) dan 33,33 % (FK). Pada **stasiun II** genus *Navicula* dan *Oscillatoria* dengan nilai Kelimpahan, Kelimpahan relatif dan frekuensi kehadiran tertinggi sebesar 367,35 ind/m² (K), 14,06 % (KR) dan 66,67 % (FK), dan terendah pada genus *Stigeoclonium* sebesar 163,27 (K), 6,25 % (KR) dan 66,67 % (FK). Pada **stasiun III** genus *Gonatozygon* dengan nilai Kelimpahan, Kelimpahan relatif dan frekuensi kehadiran tertinggi sebesar 693,88 ind/m² (K), 22,97 % (KR) dan 66,67 % (FK) dan terendah pada genus *Navicula* sebesar 163,27 (K), 6,25 % (KR) dan 66,67 % (FK).

Pada **stasiun IV** genus *Oscillatoria* dengan nilai Kelimpahan, Kelimpahan relatif dan frekuensi kehadiran tertinggi sebesar 693,88 ind/m² (K), 16,83 % (KR) dan 100 % (FK), dan terendah pada genus *Gyrosigma* sebesar 81,63 (K), 1,98 % (KR) dan 33,33 % (FK). Pada **stasiun V** genus *Sphaeroplea* dengan nilai Kelimpahan, Kelimpahan relatif dan frekuensi kehadiran tertinggi sebesar 2122,45 ind/m² (K), 11,95 % (KR) dan 100 % (FK), dan terendah pada genus *Gomphonema*, *Stauroneis* dan *Surirella* sebesar 163,27 (K), 0,92 % (KR) dan 66,67 % (FK). Secara keseluruhan sungai Belawan didapatkan bahwa genus *Sphaeroplea* dengan nilai Kelimpahan, Kelimpahan relatif dan frekuensi kehadiran tertinggi sebesar 2122,45 ind/m² (K), 11,95 % (KR) dan 100 % (FK) pada stasiun V, dan terendah pada genus *Volvox*, *Stauroneis* (Stasiun I), *Navicula* (Stasiun II), dan *Gyrosigma* (Stasiun IV) sebesar 163,27 (K), 0,92 % (KR) dan 66,67 % (FK).

Nilai Keanekaragaman (H¹) dan Keseragaman (E) di Sungai Belawan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat diketahui Nilai Keanekaragaman (H¹) dan Keseragaman (E) di sungai Belawan sebagai berikut :

Tabel 4

Nilai Keanekaragaman (H') dan Keseragaman fitoplankton (E) di sungai Belawan

	Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III	Stasiun IV	Stasiun V
H¹	2,15	2,28	2,16	2,58	2,56
E	0,18	0,19	0,23	0,21	0,21

Dari Tabel 4 dapat dilihat nilai keanekaragaman (H¹) tertinggi pada stasiun IV sebesar 2,58 dan terendah pada stasiun I sebesar 2,15. Keanekaragaman fitoplankton di 5 stasiun

tergolong rendah sampai sedang. Menurut Kreb (1985), keanekaragaman rendah bila $0 < (H^1) < 2,302$, keanekaragaman sedang bila $2,302 < (H^1) < 6,907$, dan keanekaragaman tinggi bila $(H^1) > 6,907$.

Dilihat dari nilai keanekaragaman stasiun I - V tergolong tercemar ringan, Menurut Lee *et al.*, (1978), nilai keanekaragaman (H^1) pada perairan dikatakan tercemar berat bila $(H^1) < 1$, tercemar sedang (H^1) 1,0-1,5, sedangkan tercemar ringan bila $(H^1) > 2,0$.

Nilai keseragaman (E) berkisar 0,18 – 0,23 dengan nilai keseragaman tertinggi pada stasiun III, terendah stasiun I. Menurut Kreb (1985) nilai keseragaman (E) berkisar 0-1, bila nilai mendekati 0 berarti keseragaman rendah karena adanya jenis yang mendominasi seperti *Sphaeroplea* dan *Asterionella*. Hal ini berarti jumlah individu pada jenis tidak seragam dan merata.

Nilai Analisis Korelasi

Berdasarkan pengukuran parameter kualitas air yang dikolerasikan dengan Nilai keanekaragaman (Diversitas Shannon-Wiener) maka diperoleh nilai kolerasi seperti pada Tabel 5 berikut ini :

Tabel 5

Nilai Analisis Kolerasi yang Diperoleh antara parameter kualitas air dengan keanekaragaman fitoplankton

No	Parameter	Keanekaragaman (H^1)
1.	Suhu (° C)	0,32
2.	Penetrasi Cahaya (cm)	-0,43
3.	Intensitas Cahaya (Cd)	0,41
4.	Kecepatan Arus (dtk/m)	0,02
5.	pH	-0,31
6.	DO (Mg/l)	0,94
7.	BOD ₅ (Mg/l)	0,52
8.	COD(Mg/l)	0,75

Dari Tabel 5 dapat diketahui bahwa DO berpengaruh terhadap keanekaragaman fitoplankton sebagai bioindikator. Dimana DO selama penelitian berkisar 0,2-4,4 mg/L, nilai ini sebagian stasiun jauh dari kebutuhan organisme air dan sebagian lagi cukup mendukung kebutuhan fitoplanton (Rudiyanti, 2009), Sehingga DO mempunyai hubungan yang sangat kuat terhadap keanekaragaman fitoplankton.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan tentang Sebaran Fitoplankton sebagai Bioindikator Kesuburan di Sungai Belawan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Fitoplankton yang didapatkan sebanyak 27 genus terdiri dari 3 kelas, dan 3 ordo.
2. Kelimpahan fitoplankton tertinggi pada genus *Sphaeroplea* dengan nilai Kelimpahan, Kelimpahan relatif dan frekuensi kehadiran tertinggi sebesar 2122,45 ind/m² (K), 11,95 % (KR) dan 100 % (FK) pada stasiun V, dan terendah pada genus *Volvox* , *Stauroneis* (Stasiun I) , *Navicula* (Stasiun II), dan *Gyrosigma* (Stasiun IV) sebesar 163,27 (K), 0,92 % (KR) dan 66,67 % (FK).
3. Nilai keanekaragaman (H^1) tertinggi pada stasiun IV sebesar 2,58 dan terendah pada stasiun I sebesar 2,15. Keanekaragaman fitoplankton di 5 stasiun tergolong rendah sampai sedang.

4. Nilai keseragaman (E) tertinggi pada stasiun III sebesar 0,23 dan terendah stasiun I sebesar 0,18. Keseragaman tergolong rendah.
5. Tingkat pencemaran berdasarkan nilai keanekaragaman stasiun I- V tergolong tercemar ringan.
6. Fitoplankton yang mendominasi *Sphaeroplea* dan *Asterionella*.
7. Kualitas air yang berpengaruh keanekaragaman fitoplankton sebagai bioindikator adalah oksigen terlarut (DO).

UCAPAN TERIMA KASIH

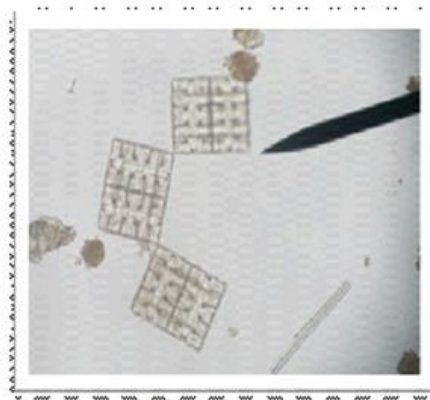
Penelitian ini dapat terlaksana atas bantuan dan kontribusi berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi pada penelitian ini, terutama pada program Penelitian PNBP USU yang telah memberikan bantuan dana untuk penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak C. 2002. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Cetakan ke-2 UGM Press, Yogyakarta. 10-14.
- Bold, H.C dan M.J. Wynne. 1985. *Introduction To The Alga Structure And. Reproduction*. Prentice Hall Inc. Englewood. New Jersey.
- Edmonson, W.T. 1963. *Fresh Water Biology*. Second Edition. Jhon Willey & Sons, inc., New York. pp. 274-285.
- Graham L.E. and Wilcox L.W. (2000), *Algae*. University Of Wisconsin Prentice –Hall Inc. Upper Saddle River, New Jersey.
- Isnansetyo Alim dan Kurniastuty (1995), *Teknik Kultur Phytoplankton Zooplankton. Pakan Alam untuk pembenihan organism laut*, Kanisius, Yogyakarta.
- Krebs, J. C. 1989. *Ecological Methodology*. Harper Collins Publisher, Inc. New York.
- Lalli, C.M. & T.R. Persons. 1993. *Biological Oceanographi : An Introduction*. Pergamon Press, New York. pp. 186-187
- Odum, E. P. 1994. *Dasar-dasar Ekologi*. Edisi Kedua. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. 373, 397.
- Payne, A.I. 1986. *The Ecology of Tropical Lakes and Rivers*. John Wilay & Sons, New York. pp. 75-83.
- Rudiyanti, S., 2009. Kualitas Perairan Sungai Banger Pekalongan Berdasarkan Indikator Biologis. *Jurnal Saintek Perikanan*. Vol. 4, No. 2, 2009 : 46-52.
- Thoba, H., 2002. Kelimpahan Plankton di Perairan Bangka- Belitung dan Laut Cina Selatan, Sumatera, *Makara, Sains*, Vol. 8 No. 3, Desember 2004 : 96-102.

Lampiran 1.

GAMBAR FITOPLANKTON YANG DITEMUKAN DI SUNGAI BELAWAN



Tabellaria



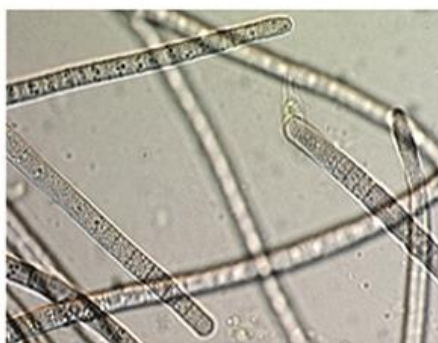
Navicula



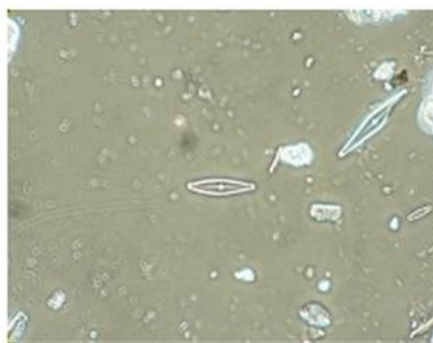
Merosira



Synedra



Oscillatoria



Gomphonema

GAMBAR FITOPLANKTON YANG DITEMUKAN DI SUNGAI BELAWAN



Closteriopsis



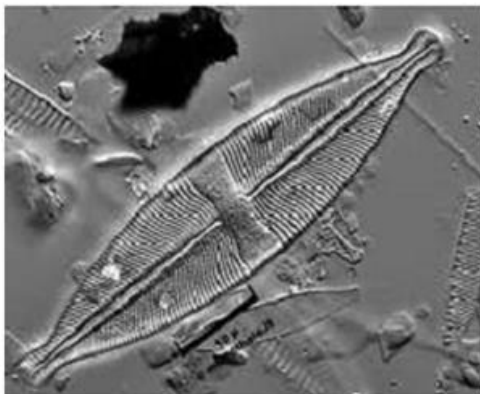
Nitzschia



Gyrodinium



Zygnema



Stauroneis

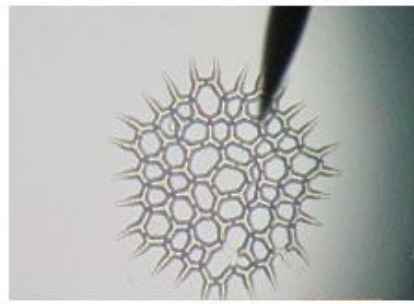


Coscinodiscus

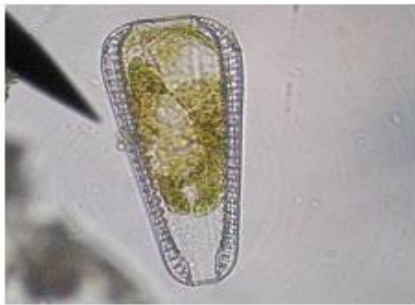
GAMBAR FITOPLANKTON YANG DITEMUKAN DI SUNGAI BELAWAN



Volvox



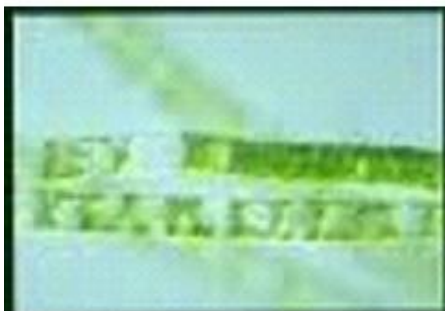
Pediastrum



Surirella



Asterionella



Sphaeroplea



Schroederia

PENINGKATAN HASIL CABAI MERAH (*Capsicum annum* L.) DENGAN PENAMBAHAN PUPUK ORGANIK CAIR TUNICA

Azwir Anha, Linda Advinda, dan Desi Hariati
Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Padang¹⁾
Email: azwirbio@fmipa.unp.ac.id

ABSTRACT

*Red chili peppers (*Capsicum annum* L.) as vegetables not only contain protein, fats and carbohydrates, but also some vitamins. The need for chili in the market is always high, so the price is often a high fluctuation. The use of synthetic fertilizers in pepper cultivation practice of long standing. No doubt that farming practices are very unfavorable for the environment. Therefore, since the last few years, the government has launched an organic farm which one component is the use of organic fertilizers. This study aims to determine the addition of liquid organic fertilizers on crop yields red chili. Research using a completely randomized design (CRD) with 6 treatments and 4 replications. The treatments were:; dose of a liquid organic fertilizer Tunica ie 0, 20, 40, 60, 80 and 100 mL / polybag. Parameters measured were days to flowering, number of flowers, wet and dry fruit weight chili. Data was analyzed using ANOVA and a further test DNMRT at 5% level. The results showed that the addition of liquid organic fertilizer Tunica accelerate flowering and increase the number of flowers, wet weight and dry weight of fruit*

Keywords: Red Chili, Organic Fertilizer, Results, *Capsicum annum*. L.

PENDAHULUAN

Cabai merupakan komoditas yang memiliki nilai ekonomis karena mengandung berbagai gizi dan vitamin yang dibutuhkan tubuh. Cabai mengandung protein, lemak, karbohidrat, kalsium, vitamin A, vitamin C dan B1 (Nurahmi dkk, 2011; Piay dkk, 2010). Selain untuk keperluan rumah tangga, cabai dikonsumsi dalam bentuk segar, kering atau olahan (Kusandriani, 1996).

Kebutuhan cabai terus meningkat seiring dengan pertambahan penduduk, sementara produksinya selalu mengalami fluktuasi akibat cuaca dan serangan hama penyakit dan kesuburan lahan. Kesuburan lahan umumnya diatasi dengan pemupukan yang umumnya menggunakan pupuk sintetis. Pemberian pupuk sintetis saja belum cukup untuk memperoleh hasil maksimal tanpa diimbangi dengan penambahan pupuk organik (Wachjar dan Kadarisman, 2007). Disamping itu, penggunaan pupuk sintetis dalam waktu lama dengan takaran yang tinggi memberikan dampak yang tidak menguntungkan bagi kesehatan maupun lingkungan. Pupuk sintetis dapat menyebabkan tanah menjadi keras, daya simpan terhadap air menjadi rendah (Nurahmi dkk, 2011), sehingga dapat menurunkan fungsi tanah dalam menyediakan nutrisi bagi tanaman. Oleh sebab itu, penambahan pupuk organik diyakini dapat mengatasi permasalahan tersebut karena pupuk organik mampu berperan memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Sutanto, 2002).

Pupuk organik merupakan pupuk yang berasal dari pembusukan bahan-bahan organik berupa sisa-sisa tanaman dan hewan serta kotoran hewan (Anonymous, 2007). Pupuk organik dapat dalam bentuk padatan atau cair (Hadisuwito, 2012). Pupuk organik cair dapat digunakan dengan cara disiramkan langsung atau disemprotkan pada tanaman. Pupuk organik cair mampu mengatasi defisiensi hara lebih cepat karena unsur hara yang terkandung didalamnya berbentuk larutan sehingga sangat mudah diserap oleh akar dan daun tanaman (Nasaruddin dan Rosmawati, 2011; Lakitan, 2011).

Pupuk organik cair dapat digunakan untuk semua jenis tanaman hortikultura dengan konsentrasi tertentu yang dapat dilarutkan dalam air. Penggunaannya dapat dilakukan dengan cara disiramkan lewat tanah atau daun setiap 2-4 minggu sekali (Setiyowati dkk, 2010). Aplikasi pupuk organik cair biasanya dilakukan dengan disemprotkan ke daun dan disiramkan langsung ke perakaran tanaman (Marsono dan Sigit, 2008). Penggunaan pupuk organik cair sudah banyak diaplikasikan, seperti pada penelitian Amilia (2011) terhadap padi (*Oryza sativa* L.), Wachjar dan Kadarisman (2007) Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.), dan Hutabarat, dkk (2014) terhadap kelapa sawit (*Elaeis guineensis*). Hasil penelitian Kholidah dkk (2013) menunjukkan bahwa penambahan pupuk organik cair dengan dosis 16 L/ha mampu meningkatkan berat kering kedelai sebesar 29,97%–32,42% dan berat biji tanaman sebesar 21,33% –29,19%. Penelitian Rizqiani dkk (2007) menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair dosis 10 L/ha merupakan pupuk yang paling baik dalam menghasilkan bobot segar polong buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) per hektar yaitu sebesar 8,07 ton.

Salah satu pupuk organik cair yang relatif belum banyak diteliti adalah pupuk organik cair Tunica. Pupuk organik cair Tunica dibuat dengan bahan baku kotoran sapi. Pupuk organik ini mengandung hara makro dan hara mikro. Hasil analisis kandungan hara menunjukkan bahwa pupuk organik cair Tunica mengandung unsur makro yaitu N (74,4389%), P (0,013%), K (0,1302%), Ca (0,0109%), Mg (0,0215%) dan S (0,0001%) dan unsur mikro Cl (0,0025%), Fe (0,00207%), Mn (0,00025%), Zn (0,00076%), dan Cu (0,1475%) (Laboratorium Kopertis, 2014)

Mengingat konsentrasi unsur mikro yang terkandung dalam pupuk organik cair Tunica tergolong cukup lengkap dan belum tersedianya informasi tentang penggunaan pupuk organik Tunica untuk produksi cabai merah, maka telah dilakukan penelitian pengaruh penambahan pupuk organik cair Tunica terhadap produksi cabai merah (*Capsicum annum* L.).

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dari November 2014 sampai Maret 2015, di Rumah Kawat dan Laboratorium Fisiologi Tumbuhan Jurusan Biologi FMIPA UNP. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah polibag ukuran 35 x 40 cm, pengayak tanah, timbangan, oven, kertas label, gelas ukur, beaker glass, kertas koran, bahan yang dibutuhkan adalah benih cabai merah varietas hot beauty yang, tanah kebun, pupuk NPK, pupuk organik cair Tunica, insektisida Demolish 18 EC dan air. Penelitian menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap), dengan 6 perlakuan dan 4 kali ulangan. Perlakuan yang diberikan adalah dosis pupuk organik cair Tunica yaitu: 0, 20, 40, 60, 60 dan 100 mL/polibag

Media tanam yang digunakan berupa tanah kebun dikering kemudian diayak dengan menggunakan ayakan. Selanjutnya, tanah dimasukkan ke dalam polibag ukuran 35 x 40 cm. Sebelum disemai, benih terlebih dahulu direndam dalam air selama 12 jam (Nurahmi dkk, 2011). Benih yang mengapung dibuang dan yang tenggelam diambil untuk disemai (Soedarya, 2009) dalam baki persemaian (tray), kemudian ditutup dengan tanah tipis. Persemaian berlangsung sampai bibit berumur 24 hari. Selanjutnya bibit dipindahkan ke polibag (Nurahmi dkk, 2011). Masing polibag ditanam dengan 1 bibit yang sehat dan relative

homogen. Pupuk tanaman diberikan 7 hari setelah tanam dengan pupuk NPK yang diberikan dengan cara menyebar pada tanah di sekeliling batang tanaman 0,85 g/polibag (Haq, 2009).

Pemberian pupuk cair dilakukan sesuai dengan perlakuan. Setiap perlakuan pupuk organik cair Tunica ditambahkan air sampai volume 100 mL, kecuali perlakuan F (100 mL) tanpa penambahan air. Pemberian pupuk dilakukan saat tanaman berumur 14 hari setelah tanam. Pemupukan selanjutnya diberikan 2 minggu sekali (Piay dkk, 2010). Pupuk organik cair diberikan pada tanaman dengan cara menyiramkan pupuk pada permukaan tanah di sekitar batang tanaman. Pemberian pupuk dilakukan pada sore hari

Pemeliharaan meliputi penyiraman, penyiangan dan pengendalian hama dan penyakit. Penyiraman dilakukan dua kali sehari pada pagi dan sore hari. Pemberian ajir bambu dilakukan pada saat tanaman berumur 4 minggu setelah tanam (Prasetya, 2014). Penyiangan dilakukan dengan membersihkan gulma dan pengendalian hama penyakit dilakukan dengan cara menyemprotkan insektisida pada saat muncul gejala tanaman yang terserang hama dengan konsentrasi 0,5 mL/L air. Pengamatan dilakukan terhadap umur unculnya bunga, jumlah bunga, jumlah buah, berat basah dan kering buah. Data yang diperoleh diolah menggunakan ANOVA. Jika terdapat perbedaan maka dilakukan uji lanjut dengan *Duncan New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Umur Tanaman Berbunga

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa rata-rata umur cabai berbunga berkisar antara 42,25–49,50 hari setelah tanam (HST). Pemberian pupuk cair sampai takaran 80 mL memberikan hasil yang sama terhadap kecepatan munculnya bunga tanaman. Hasil tersebut berbeda tidak nyata dibanding dengan perlakuan kontrol yang tidak diberikan penambahan pupuk cair. Pengaruh takaran pupuk cair terhadap kecepatan munculnya bunga dari masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1.

Pengaruh Penambahan Pupuk Organik Cair Tunica terhadap Umur Berbunga Tanaman

Perlakuan	Rerata umur cabai berbunga (HST)
A. Kontrol	49,50 b
B. 20 mL	49,00 b
C . 40 mL	48, 75 b
D . 60 mL	46, 75 b
E . 80 mL	49, 50 b
F . 100 mL	42,25 a

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata menurut DNMRT pada taraf 5%.

Tanaman cabai merah lebih cepat berbunga pada 100 mL diduga berhubungan dengan ketersediaan unsur hara yang lebih banyak dibandingkan perlakuan lainnya. Menurut Maruli dkk (2012) pupuk organik cair berperan dalam memperbaiki sifat kimia, fisika dan biologi tanah. Dengan demikian penyerapan unsur hara yang diberikan melalui pemupukan dengan pupuk NPK dapat diserap dengan baik oleh tanaman.

Ketersediaan kandungan fosfor dari pupuk NPK ditambah kandungan fosfor dari pupuk organik cair Tunica mampu mempercepat umur berbunga tanaman cabai merah. Menurut Hadisuwito (2012), kandungan fosfor yang diserap tanaman dapat membantu dalam mempercepat pembentukan bunga, penuaan buah dan biji.

b. Jumlah Bunga

Jumlah bunga cabai yang dihasilkan berbanding lurus dengan takaran pemberian pupuk cair. Jumlah bunga paling rendah ditemukan pada kontrol dan tertinggi pada takaran 100 mL. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan pupuk cair sampai takaran 40 mL memberikan hasil yang sama dengan kontrol. Jika takaran ditingkatkan menjadi 60 atau lebih maka baru terlihat perbedaan jumlah bunga yang dihasilkan dibanding dengan kontrol. Sebaliknya, jumlah takaran pupuk cair tidak memberikan pengaruh secara signifikan terhadap jumlah bunga. Hal tersebut terlihat pada hasil yang ditunjukkan oleh Tabel 2.

Tabel 2.

Pengaruh Penambahan Pupuk Organik Cair Tunica terhadap Jumlah Bunga

Perlakuan	Rerata jumlah bunga (transformasi log n)
A. Kontrol	1,19 a
B. 20 mL	1,38 ab
C . 40 mL	1,37 ab
D . 60 mL	1,55 b
E . 80 mL	1,54 b
F . 100 mL	1,65 b

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata pada uji DNMRT taraf 5%

Tanaman cabai merah yang mulai berproduksi membutuhkan unsur hara makro dan mikro untuk menunjang pertumbuhan generatif (Bernardius dan Wiryanta, 2002). Unsur hara Kalium yang terkandung dalam pupuk cair juga berperan dalam merangsang pembentukan bunga, buah dan biji (Novizan, 2002). Disamping itu, penambahan unsur hara Cu yang terkandung pada pupuk organik cair Tunica dapat menunjang proses pembungaan. Menurut Rosmarkam dan Yuwono (2002), pembungaan dan pembuahan tanaman cabai merah akan terganggu bila tanaman kekurangan Cu.

c. Berat buah cabai

Berat buah cabai berkisar dari 5,18 pada kontrol sampai 22,75 pada takaran 100 mL. Kecuali pada perlakuan 20 mL, peningkatan takaran berbanding lurus dengan berat buah. Meskipun demikian, ternyata takaran takaran dari 40 sampai 80 mL menunjukkan berat buah yang tidak berbeda dibanding dengan control. Sebaliknya, takaran 20 dan 100 mL menunjukkan hasil yang sama dan keduanya berbeda dibanding dengan kontrol.

Tabel 3.

Pengaruh Penambahan Pupuk Organik Cair Tunica terhadap berat buah cabai merah

Perlakuan	Rerata berat buah cabai (g)
A. Kontrol	5.18 a
B. 20 mL	21.06 b
C . 40 mL	17.62 ab
D . 60 mL	16.85 ab
E . 80 mL	18.85 ab
F . 100 mL	22.75 b

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata pada uji DNMRT taraf 5%

Salisbury dan Ross (1995) menyatakan bahwa berat basah tanaman dapat menunjukkan aktivitas metabolisme tanaman dan nilai berat basah tanaman dipengaruhi oleh kandungan air jaringan, unsur hara dan hasil metabolisme. Terjadinya perbedaan antara kontrol dengan perlakuan lainnya terhadap berat basah diduga berhubungan dengan kemampuan media dalam menyediakan nutrisi dan air bagi tanaman yang merupakan salah satu keunggulan dari pupuk organik. Disamping itu, peran Nitrogen yang dipasok dari pupuk cair juga punya kontribusi terhadap berat basah tanaman. Menurut Erawan dkk (2013), apabila unsur N yang disuplai pupuk tersedia dalam jumlah yang cukup maka tanaman akan tumbuh subur.

4. Berat kering buah cabe

Berat kering buah cabai dipengaruhi oleh penambahan pupuk cair seperti terlihat pada Tabel 4. Meskipun demikian, takaran yang diberikan sangat berpengaruh terhadap hasil yang diperoleh. Berat kering cabai tidak berbeda dibanding dengan kontrol jika takaran yang diberikan sampai 80 mL. perbedaan berat kering baru terlihat jika takaran ditingkatkan menjadi 100 mL. Dengan demikian, dapat diketahui bahwa pengaruh penambahan pupuk cair baru terlihat jika interval takaran yang diberikan adalah 100 mL.

Tabel 4.

Pengaruh Penambahan Pupuk Organik Cair Tunica Terhadap Berat Kering Tanaman

Perlakuan	Rerata berat kering buah cabai (g)
A. Kontrol	2,50 a
B. 20 mL	5,00 ab
C . 40 mL	2,98 ab
D . 60 mL	4,23 ab
E . 80 mL	4,10 ab
F . 100 mL	5,13 b

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata pada uji DNMR taraf 5%

Berat kering yang terbentuk mencerminkan banyaknya fotosintat sebagai hasil fotosintesis, karena bahan kering sangat tergantung pada laju fotosintesis. Menurut Salamah dkk (2009), berat kering mencerminkan akumulasi senyawa organik yang berhasil disintesis tanaman dari senyawa anorganik yaitu air dan karbondioksida. Tingginya berat kering berhubungan dengan peran pupuk organik yang diberikan. \Disamping memberikan tambahan hara makro, kandungan hara mikro dari pupuk cair yang diberikan mampu meningkatkan metabolisme tumbuhan.

Peningkatan biomassa dikarenakan pada konsentrasi tersebut tanaman menyerap air dan hara lebih banyak, unsur hara memacu perkembangan organ pada tanaman seperti akar, sehingga tanaman dapat menyerap hara dan air lebih banyak selanjutnya aktifitas fotosintesis akan meningkat dan mempengaruhi peningkatan berat basah dan berat kering tanaman. Harjadi (1991) menyatakan bahwa ketersediaan unsur hara berperan penting sebagai sumber energi sehingga tingkat kecukupan hara berperan dalam mempengaruhi biomassa dari suatu tanaman. Pertumbuhan tanaman dapat terganggu jika tidak ada tambahan unsur hara yang berasal dari pupuk yang mengakibatkan biomassa menjadi lebih rendah.

Peningkatan berat kering tanaman dengan meningkatnya takaran pupuk organik disebabkan makin baiknya aerasi dan hara yang tersedia berada pada kondisi yang mudah diserap tanaman.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, disimpulkan bahwa penambahan pupuk cair Tunica mampu, mempercepat munculnya bunga tanaman, meningkatkan jumlah bunga dan meningkatkan berat basah maupun berat kering buah cabe.

DAFTAR PUSTAKA

- Amilia, Y. 2011. Penggunaan Pupuk Organik Cair untuk Mengurangi Dosis Penggunaan Pupuk Anorganik pada Padi Sawah (*Oryza sativa* L.). *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Anonimous. 2007. *Petunjuk Pemupukan*. Jakarta: Argomedia Pustaka.
- Bernardius, T dan W. Wiryanta. 2002. *Bertanam Cabai pada Musim Hujan*. Jakarta: Agromedia.
- Erawan, D., W.O. Yani dan A. Bahrin. 2013. Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) pada berbagai dosis pupuk urea. *Jurnal Agroteknos*. Vol.3. No.1:19-25
- Fatahi, E., H. R. Mobasser and M. M. Akbarian. 2014. Effect of organic fertilizer on wet weight, dry weight and number of leaves in cowpea. *J Nov. Appl Sci.*, 3 (4): 440-443, 2014
- Hadisuwito, S. 2012. *Membuat Pupuk Organik Cair*. Jakarta: PT. AgroMedia Pustaka.
- Haq, N.N. 2009. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik dan NPK 16: 16: 16 terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.). *Skripsi*. Pekanbaru: Universitas Islam Riau.
- Harjadi, S. S. 1996. *Pengantar Agronomi*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Hutabarat, R., F. Puspita dan M.A. Khoiri. 2014. Uji Formulasi Pupuk Organik Cair Berbahan Aktif *Bacillus* sp. pada Pembibitan Utama Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis*). *Jom Faperta Vol. 1*
- Kholidah, L.N., T. Hadiastono dan M. Martosudiro. 2013. Pengaruh Dosis Pupuk Organik Cair terhadap Infeksi *Soybean Mosaic Virus* (SMV), Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai Hitam (*Glycine max* L.) Varietas Detam-1. *Jurnal HTP Volume 1 Nomor 3*.
- Kusandriani, Y. 1996. *Pembentukan Hibrida Cabai*. Bandung: Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Lakitan, B. 2011. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: PT RajaGrafindo Persada.
- Marsono dan Sigit. 2008. *Pupuk Akar Jenis & Aplikasi*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Maruli., Ernita, dan H. Gultom. 2012. Pengaruh Pemberian NPK Grower dan Kompos terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Cabe Rawit (*Capsicum frutescent* L.). *Dinamika Pertanian Volume XXVII Nomor 3 Desember 2012* (149-256).

- Nasaruddin dan Rosmawati. 2011. Pengaruh Pupuk Organik Cair (POC) Hasil Fermentasi Daun Gamal, Batang Pisang dan Sabut Kelapa terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao. *Jurnal Agrisistem*, Juni 2011, Vol. 7 No. 1.
- Novizan. 2002. *Petunjuk Pemupukan yang Efektif*. Jakarta: AgroMedia Pustaka.
- Nurahmi, E., T. Mahmud, dan S. Rossiana. 2011. Efektivitas Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Cabai Merah. *J. Floratek* 6: 158-164.
- Piay, S.S., A. Tyasdjaja, Y. Ermawat, dan F.R.P. Hantoro. 2010. *Budidaya dan Pasca Panen Cabai Merah (Capsicum annum L.)*. Jawa Tengah: Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Prasetya, M. E. 2014. Pengaruh Pupuk NPK Mutiara dan Pupuk Kandang Sapi terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai Merah Keriting Varietas Arimbi (*Capsicum annum L.*). *Jurnal AGRIFOR Volume XIII Nomor 2, Oktober 2014*.
- Rizqiani, N.F., E. Ambrawati, dan N.W. Yuwono. 2007. Pengaruh Dosis dan Frekuensi Pemberian Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan dan Hasil Buncis (*Phaseolus vulgaris L.*) Dataran Rendah. *Jurnal Ilmu tanah dan Lingkungan Vol. 7 No. 1 (2007) p: 43-53*.
- Rosmarkam, A dan N.W. Yuwono. 2002. *Ilmu Keseburan Tanah*. Yogyakarta: Kaninus.
- Salamah, Z., S.T. Wahyuni dan L.B. Utami. 2009. Pemanfaatan Limbah Cair Industri Tempe untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Kangkung Darat (*Ipomoea raptans*) Kultivar Kencana. *Prostiding Seminar Nasional Penelitian MIPA*
- Salisbury, F. B and Ross, C. W. 1995. Fisiologi Tumbuhan. Jilid 3. (Diterjemahkan : Diah R, Lukman dan Sumaryono). ITB, Bandung
- Setiyowati, S. Haryanti., dan R.B. Hastuti. 2010. Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Pupuk Organik Cair Terhadap Produksi Bawang Merah. *BIOMA, Desember 2010 Vol. 12, No.2, Hal. 44-48*.
- Soedarya, A.P. 2009. *Agribisnis Cabai*. Bandung: Pustaka Grafika.
- Susanto, R. 2002. *Penerapan Pertanian Organik*. Yogyakarta: Kaninus.
- Wachjar, A dan L. Kadarisma. 2007. Pengaruh Kombinasi Pupuk Organik Cair dan Pupuk Anorganik serta Frekuensi Aplikasinya terhadap pertumbuhan Tanaman Kakao (*Theobroma cacao L*) belum menghasilkan. *Bull.Agron.* (35)(3)212-216

GLOBAL WARMING AND ECOLOGICAL DISASTER IN PANGKALAN WEST SUMATERA WITH MARINE ECOLOGY VIEW

Abdul Razak, Nurhasan Syah, Siti Fatimah, Indang Dewata, dan Eri Barlian

Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Negeri Padang

Email: Ar710322@gmail.com

ABSTRACT

This paper a study based on the results of field observations on March 11, 2017 in Pangkalan, Limapuluh Kota Regency, West Sumatra province and supported by secondary data sources .The purpose of this study to explain definition ecological disaster, the relationship of high rainfall due to the interaction of the ocean with the atmosphere that related to global warming for the lecturers, scientists and stakeholders like BNPB Representative in West Sumatra province. In addition, we are of the team from UNP assigned to assist the people and government Limapuluh Kota regency to cover triggers problem and social conditions. Landslides and floods as an ecological disaster in the past 10 years occurred almost every year. After reading this article, many stakeholders get new insights or perspectives and real problems. After that, they have some solution to cover the ecological disaster that triggered by weather anomalies due to global warming and environmental damage caused by human activities

Keywords: Global Warming, Ecological Disaster, Landslide And Flood, Marine Ecology View

PENDAHULUAN

Pemanasan global (*Global Warming*) sampai saat ini sangat mempengaruhi kehidupan di darat dan lautan. Pemanasan global merupakan pemicu naiknya suhu atau temperatur di daratan dan lautan. Kenaikan suhu ini sangat mempengaruhi kehidupan organisme baik hewan, tumbuhan, mikroorganisme dan manusia. Manusia mengalami gangguan akibat dari pemanasan global yang memicu anomali cuaca di daratan dan lautan.

Pemanasan global adalah dampak dari tercemarnya lapisan atmosfer akibat berbagai aktivitas manusia yang meningkatkan kadar gas-gas rumah kaca yang memicu naiknya suhu dalam 10 tahun terakhir. Inilah yang harus dicari solusi. Tahun 2007 merupakan pemanasan tertinggi daerah terjadi di Artik dan daerah sekitarnya yang memiliki lintang tinggi. Pemanasan global sendiri memiliki dampak yang sangat besar di area kutub dengan menghilangnya salju dan memicu peningkatan air terbuka (lautan) yang menyerap lebih banyak cahaya dan panas matahari (Razak, 2009)

Peneliti telah mengikuti perkembangan pemanasan global sejak tahun 2007 sampai 2017 ternyata peningkatan suhu daratan dan lautan di bumi kita signifikan. Terkait hal tersebut, tujuan penelitian adalah mengungkap hubungan bencana ekologi yang erat kaitannya dengan curah hujan karena interaksi lautan dan lapisan udara yang dibingkai oleh pemanasan global sebagai pemicu anomali cuaca.

Terungkapnya interaksi lautan, udara dan daratan ini penting bagi pengambilan kebijakan seperti jajaran BPNPB pusat dan daerah mengantisipasi bencana ekologi dengan

memperhatikan cuaca lautan, kondisi udara dan kondisi cuaca daratan dalam rangka memprediksi datangnya bencana yang terjadi tanpa terduga.

Menurut hemat peneliti data cuaca seperti suhu, tekanan udara, kecepatan angin, curah hujan. Kondisi cuaca lautan, musim, kecepatan arus dan gelombang, salinitas, belum dianalisis secara terpadu dan ilmiah dalam rangka mengantisipasi bencana ekologi. Hal ini merupakan langkah awal mitigasi bencana dan sangat penting dalam memprediksi dan mempersiapkan tindakan menghadapi bencana ekologi. Pandangan ini didukung dengan latar peneliti sebagai orang belajar tentang ekologi laut sejak tahun 1999.

Pandangan ini didukung fakta bahwa ENSO, El Nino dan La Nina yang terjadi di lautan. Pandangan ahli Ekologi Laut dan pendekatan Geografi sama. Basis yang sama yang berpijak pada aspek ekologis. Pendekatan geografi dapat diartikan sebagai suatu metode atau cara (analisis) untuk memahami berbagai gejala dan fenomena geosfer. khususnya interaksi antara manusia terhadap lingkungannya. Fenomena atau kejadian yang sama dapat dilihat dari berbagai sudut pandang (Sumaatmadja, 1983)

METODE PENELITIAN

Metode penelitian adalah penelitian survey. Bahan yang dipergunakan adalah bahan pengawet sampel, Alat-alat berupa ATK, drone (kamera foto udara), camera digital Pinfix2500 dan alat-alat kualitas air serta laptop merk Dell. Teknik analisis data dengan triangulasi yang dilakukan dengan pengambilan data melalui wawancara dengan key informer serta dokumentasi dari pengamatan objek lingkungan dengan camera digital dan camera foto udara (drone).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengamatan Lingkungan

Setelah keluar dari kawasan kelok 9 menuju ke kecamatan Pangkalan peneliti telah mengamati 30 titik longsor. Dari 30 titik longsor tersebut, peneliti menduga bahwa longsor terjadi akibat curah hujan tinggi dan kondisi tanah rawan untuk bergerak akibat lahan tanah diatas tebing dasarnya tidak diikat oleh akar-akar tanaman yang kokoh (lihat Tabel 1.). Hal ini menurut informasi warga Pangkalan akibat alih fungsi lahan yang mana tanaman-tanaman dari hutan alami diganti dengan tanaman seperti sawit, tanaman hortikultura dan tanaman budidaya lain seperti ubi kayu (lihat lampiran 1).

Tabel 1.

Fakta dampak longsor dan banjir di pangkalan

No	Jenis bencana	Durasi/area bencana		Dampak bencana ekologi	
1.	Longsor	1 minggu	30 titik	Gangguan Arus lalu lintas	Kerugian harta benda dan rusaknya lahan pertanian/usaha
2.	Banjir	14 jam	Tinggi air 60 meter luas area 1kecamatan	Gangguan arus lalulinas, kegiatan warga terhenti, mengungsi	Kerugian harta benda dan nyawa

Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa bencana longsor dan banjir dengan durasi dan areal yang luas. Dampaknya, banjir dan longsor tidak hanya menghilangkan harta benda juga menghilangkan nyawa manusia sebanyak 7 orang. Banjir dan longsor ini telah terjadi sepuluh tahun terakhir. .

Selanjutnya, Tabel 2 menyajikan data pemicu alami dan aktivitas manusia yang memperparah kerusakan ekologi. Aktivitas manusia tersebut adalah kegiatan pertambangan dan kegiatan perkebunan di bagian hulu dimana hutan dibuka dan diganti perkebunan sawit yang luas. Hal ini berdampak terhadap kondisi ekosistem terutama tata air dan perubahan lintasan air di lingkungan

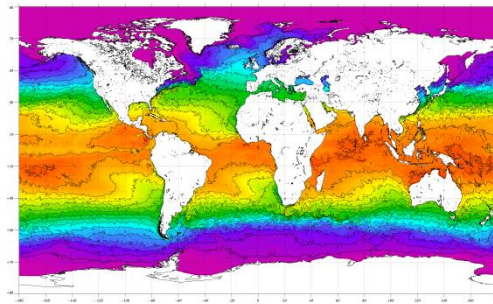
Hubungan Ekologis Lautan, Atmosfer dan Daratan



Pertambangan & Perkebunan dan Alih Fungsi Lahan

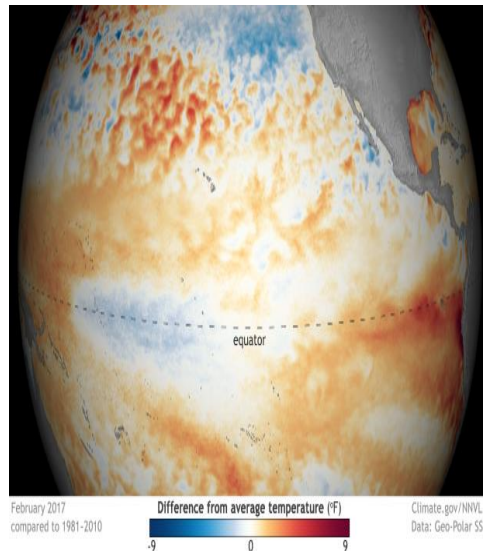
Gambar 1. Hubungan linier antara lautan, atmosfer dan daratan (GW: Global Warming; Elnino South Oscillation).

Hubungan keadaan di lautan, atmosfer dan aktivitas manusia di daratan menjadi pemicu banjir dan longsor terutama di daerah aliran sungai seperti di kecamatan Pangkalan.



Gambar 2. Sebaran Anomali Suhu lautan SST pada Tahun 2017 (<http://www.ospo.noaa.gov/Products/ocean/sst/contour/>, 2017).

Pemanasan Global atau (GW) menyebabkan penguapan sangat tinggi akibat suhu yang mencapai 35 Celsius Hal ini menimbulkan ENSO dan La Nina yang telah terjadi sejak tahun 2015 dan membawa curah hujan tinggi di seluruh wilayah Indonesia. Sebagai pendukung, Tim peneliti menyajikan Gambar kondisi suhu lautan 10 tahun lalu dan kondisi lautan (Gambar 2.).

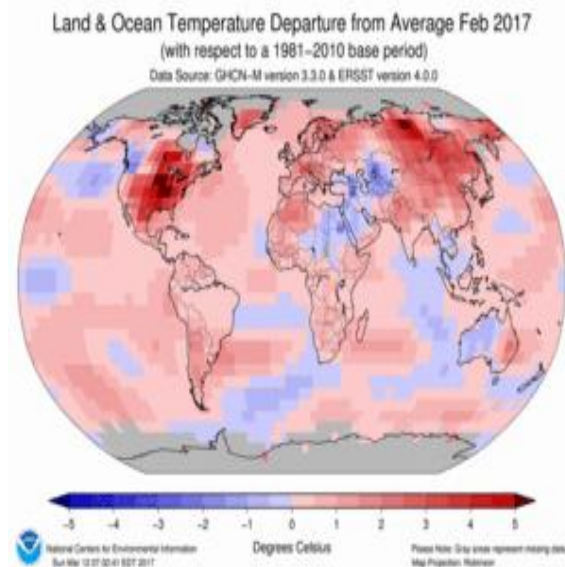


Gambar 3. Suhu rata-rata permukaan laut dari 1981-2010. di daerah khatulistiwa (<https://www.climate.gov/maps-data/data-snapshots/data-2017>).

Tabel 2.

Pemicu bencana longsor dan banjir di pangkalan

No	Jenis bencana	Pemicu bencana			Aktivitas manusia		
1.	Longsor	Curah tinggi anso, dan pemanasan global	hujan akibat la nina dampak rawan longsor	Alih fungsi lahan dan tata air terganggu lahan rawan longsor	Kegiatan pertambangan	Perkebunan yang dibuat tanpa menggunakan pendekatan dan ilmu ekologi di daerah kab. Kampar. riau	
2.	Banjir	Curah tinggi anso, dan pemanasan global	hujan akibat la nina dampak	5 sungai meluap (batang	Sungai dangkal dan sempit akibat kegiatan tambang dan jenis batuan masif tidak mampu menampung air	Pengendalian drainase waduk koto bermasalah	



Gambar 4. Suhu rata-rata daratan dan lautan pada bulan Februari 2017 (Huang *et.al* 2016)

Suhu Daratan dan Lautan

Gambar 2, 3 dan 4 menunjukkan bahwa dalam kurun waktu satu decade suhu daratan dan lautan makin naik yang ditunjukkan rona daratan dan lautan dipermukaan berubah dari warna kuning menjadi merah muda dan merah hati. Hal ini diungkapkan oleh Huang et al, 2016 suhu di belahan bumi utara di daratan berkisar 0.18 ± 1.16 derajat Celsius dan suhu di lautan 0.15 ± 0.67 . Suhu di belahan bumi selatan, di daratan 0.14 ± 1.00 , di lautan 0.15 ± 0.65 . Hal ini merupakan bukti pemanasan global yang terus berlangsung. (Huang *et.al* 2016)

Data di atas dibahas satu per satu. Gambar linier hubungan lautan, atmosfer dan daratan memberikan gambaran munculnya bencana ekologis seperti banjir dan longsor di Kecamatan Pangkalan. Gambar 1 tersebut memberikan makna bahwa bumi kita sebagai biosfer atau ecosystem yang sangat luas saling berhubungan. Lapisan air (lautan) yang disebut Hidrosfer berhubungan dengan lapisan udara yang disebut Atmosfer. Atmosfer mempengaruhi kondisi daratan yang disebut lithosfer. Fenomena GW sudah memberikan kita gambaran bahwa bencana kapan saja akan muncul. Kita sebagai noosystem (pengatur dan piñata) lingkungan harus selalu waspada dan melakukan usaha pencegahan lebih baik secara dini dan terpadu. Sudut pandang ekologi laut mengajak kita berpikir integrative, sinergis dan sistematis dalam memahami, mencegah dan menaggulangi bencana.

Selanjutnya, data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa durasi, luas area terkena dampak banjir dan longsor memakan waktu dan menimbulkan dampak yang besar bagi kehidupan manusia. Data ini bermakna bahwa solusi cerdas perlu dilakukan dengan mengendalikan factor alam dan aktivitas manusia yang memperparah banjir dan longsor. Solusi yang perlu dilakukan adalah menormalkan tata air alami dengan menanam kembali tanah tanaman alami atau dengan kata lain menghutankan kembali. Hal ini sesuai pendapat Arsyad (2006) setiap perlakuan yang diberikan kepada sebidang tanah akan mempengaruhi tata air pada tempat itu dan tempat yang berada di hilirnya. (Arsyad, 2006). Kecamatan Kapur IX dan kecamatan Pangkalan merupakan daerah perbatasan wilayah propinsi Sumatera Barat dan Riau.

Di daerah hulunya adalah kabupaten Kampar yang banyak beroperasi perkebunan kelapa sawit. Menurut pendapat Arsyad (2006) maka tata air alami harus dipulihkan kembali. Pengelolaan perkebunan harus menggunakan kosep ekologis yang memperhatikan tata air dan kondisi tanah. Sebelumnya, daerah itu kawasan hutan setelah itu berubah menjadi perkebunan kelapa sawit. Hal ini menyebabkan aliran air tidak ada penahan atau

penampungnya sehingga air yang masuk ke lima sungai yang ada di Kecamatan Pangkalan (Batang Mangilang, Batang Talagiri Batang Sanen, Batang Kesok dan Batang Mahat) debit dan volumenya besar. Hal inilah yang memicu banjir yang sering terjadi.

Selanjutnya, alih fungsi lahan yang memicu longsor perlu ditata dengan memberikan pengetahuan ekologi dan teknik menanam tanaman budidaya sebagai penahan longsor.

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa pemicu banjir dan longsor ada yang alami dan ada juga akibat ulah manusia yang merusak keseimbangan ekologis dengan kegiatan pertambangan dan perkebunan. Kegiatan pertambangan harus diiringi oleh pengawasan ketat dan usaha konservasi lahan agar dampak kegiatan pertambangan dapat diminimalisir. Sedangkan pada kegiatan perkebunan konservasi lahan dilakukan dengan membuat hutan buffer yang menjadi pemisah antara perkebunan dan daerah pemukiman secara sistematis dengan tujuan menjaga keseimbangan ekosistem.

Terkait Gambar 2, 3 dan 4 hal ini menunjukkan bahwa sewaktu-waktu hujan akan turun dengan curah hujan yang tinggi. Untuk antisipasi harus tersedia alat pengukur curah hujan dan BNPB harus ada di daerah rawan bencana dan siap siaga setiap saat. Hal ini memperhatikan bahwa secara sudut pandang ekologi laut bencana akibat curah hujan tinggi seperti banjir dan longsor kapan saja dapat terjadi. Upaya penanggulangan harus dilakukan. Disamping itu, upaya pencegahan harus dilakukan dengan menghutankan kembali dan memberdayakan masyarakat dengan konsep pertanian, perikanan, perkebunan dan peternakan dan penambangan yang ramah lingkungan dengan menerapkan pendekatan ekologis. Hal ini perlu dilakukan secara sinergis dan terpadu melibatkan instansi lintas sektoral dan partisipasi aktif masyarakat.

Banyak faktor yang menyebabkan bencana banjir dan longsor terjadi, bukan hanya faktor alam namun faktor manusia juga kian memperparah bencana ini. banjir dan longsor yang semakin meluas umumnya terjadi karena adanya kerusakan ekologis di daerah Aliran sungai (DAS).

Kerusakan ini yang membuat bencana banjir dan longsor semakin parah. Di beberapa daerah seperti di Jawa Barat, bencana banjir dan longsor terjadi karena rusaknya daerah aliran sungai. Saat musim hujan, air meluap dan menyebabkan banjir besar. kerusakan ekologis terjadi di daerah aliran sungai (DAS) di hulu, biasanya terjadi karena banyak alih fungsi lahan di kawasan tersebut.

Selain itu semakin banyaknya penebangan liar ikut memperparah kondisi ini. faktor curah hujan yang tinggi adalah pemicu namun rusaknya DAS menjadi penyebab bencana ini. Semakin besar, semakin kurang kesadaran masyarakat yang masih membuang sampah di sungai hanya akan memperparah kondisi ini.. (<http://www.jawapos.com/read/2017>

KESIMPULAN

Uraian diatas memberikan perspektif baru bahwa bencana ekologi seperti banjir dan longsor adalah sinergi dampak pemanasan global karena adanya interaksi lautan, atmosfer dan daratan. Lautan dan atmosfer menimbulkan curah hujan yang tinggi. Curah hujan tinggi akibat anomali cuaca, anomali cuaca akibat efek rumah kaca.

Efek rumah kaca merupakan muara dari pencemaran udara yang dibuat manusia. Disisi lain, aktifitas manusia menebang hutan, melakukan usaha pertambangan, membuka lahan perkebunan dengan pembakaran hutan serta dampak monokultur perkebunan sawit yang tidak menyisakan hutan buffer menjadi pemicu terganggunya tata air alami yang dampaknya adalah banjir dan longsor. hujan, bencana banjir dan longsor menjadi ancaman dan tentu ini akan merugikan semua pihak termasuk masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. 2006. *Konservasi Tanah dan Air*. IPB Press.Bogor
- Darsono, S.B.2017.Anomali Iklim dan Ancaman Ketahanan Pangan Retrieved from:(<http://www.jawapos.com/read/2017/03/15/116348/anomali-iklim-dan-ancaman-ketahanan-pangan>).
- Huang, B., V.F. Banzon, E. Freeman, J. Lawrimore, W. Liu, T.C. Peterson, T.M. Smith, P.W. Thorne, S.D. Woodruff, and H-M. Zhang, 2016: Extended Reconstructed Sea Surface Temperature Version 4 (ERSST.v4). Part I: Upgrades and Intercomparisons.*J. Climate*, **28**, 911-930.
- Razak, A.2009. Pemanasan Global (*Global Warming*) .Suatu Tinjauan Sains dan Wahyu.Makalah Pada Seminar Regional Tema Mewujudkan Tenaga Pendidik yang Peduli dengan Lingkungan melalui Bioteknologi”STAIN Batusangkar
- Soemarno . 2011. Pendugaan Resiko Bencana. Bahan Kajian Perencanaan Lingkungan. PSDAL-PPSUB- Bogor
- Sumaatmadja, 1983. *Studi Geografi dan Analisis Keruangan* . Bandung : Alumni
- http://www.ospo.noaa.gov/Products/oc_ean/sst/contour/2017
- (<https://www.climate.gov/maps-data/data-snapshots/data-source-sst-anomalarmingy-enso-monitoring-region>)
- Staff PKK.2017. Faktor Kerusakan Ekologi di daerah Aliran Sungai Menjadi Penyebab Banjir Retrieved from:<http://penanggulangankrisis.kemkes.go.id/faktor-kerusakan-ekologi-di-daerah-aliran-sungai-menjadi-penyebab-banjir>. Sumber :<http://jabarprov.go.id/index.php/news/5839/2013/01/21/Kerusakan-Ekologi-Faktor-Bencana-Banjir>

AMOBILISASI *Rhizopus* sp. DARI RAGI TEMPE SEBAGAI BIOEKSTRAKSI KRIM SANTAN KELAPA PADA PEMBUATAN VIRGIN COCONUT OIL (VCO)

Irdawati Mades Fifendy, Nining SR

Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Padang

Email: irdawati.amor40@gmail.com

ABSTRACT

Immobilization of cells is a process to stop the movement and the enzyme molecule or cell who were arrested at a particular place in a reaction chamber that is used as a catalyst. The advantage is more stable immobilized cells in the bioreactor than the cell-free and can be used repeatedly. In this study, the immobilization method used is the method of entrapment with Ca-Alginate for the manufacture of Virgin Coconut Oil (VCO) using the starter fungus Rhizopus sp. of yeast tempeh. This study aims to determine the potential immobile cell fungus Rhizopus sp. of yeast tempeh and effectiveness of the number of beads for the manufacture VCO immobile. This study was an experimental study using a completely randomized design (CRD) with 6 treatments and 3 repetitions. Treatments were the number of beads (beads) immobile fungus Rhizopus sp. the number of VCO, with treatment A (without beads); B (100 beads); C (150 beads); D (200 beads); E (250 beads) and F (300 beads). The parameters measured were the number of VCO produced and organoleptic tests. Data were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA). If there are differences then do a further test DMNRT at 5% significance level. The results of data analysis showed treatment immobile cell counts were not significantly different in each treatment. The number of beads effective to produce VCO is in treatment B (100 beads) and organoleptic VCO to color and flavor panelists preferred is the treatment B (100 beads) and treatment C (150 beads). Results of research on treatments A, B, C, D, E and F respectively was 37.33 mL, 45.33 mL, 39.33 mL, 42 mL, 47.33 mL and 48.33 mL showed that cells immobile fungus Rhizopus sp. of yeast tempe potentially produce VCO.

Keywords: Imobilisasi, *Rhizopus* sp., Virgin Coconut Oil (VCO)

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang berada di wilayah tropis dengan potensi kekayaan alamnya yang sangat luar biasa, baik sumber daya alam hayati maupun non hayati. Sumber daya alam non hayati seperti tanah, minyak dan batubara sedangkan sumber daya alam hayati seperti hewan dan tumbuhan. Salah satu sumber daya alam hayati adalah kelapa. Hampir semuadairah di Indonesia terdapat tanamankelapa. Seluruh bagian tanaman kelapa bermanfaat bagi kehidupan manusia [1]. Bagian dari tanaman kelapa dari akar, batang, daun dan buah dapat dimanfaatkan. Bagian tanaman kelapa yang mempunyai banyak manfaat adalah daging buah (endosperm) kelapa yang dapat diolah menjadi minyak kelapa murni atau sering disebut dengan *Virgin Coconut Oil* [2].

Virgin Coconut Oil(VCO) merupakan bentuk olahan daging buah (endosperm) kelapa yang banyak diproduksi masyarakat. Di beberapa daerah, VCO lebih dikenal dengan nama minyak perawan, minyak sara, atau minyak kelapa murni [3]. Minyak kelapa berasal dari daging buah kelapa (*Cocos nucifera* L.) yang dapat diperoleh dengan pengolahan secara pemanasan dan secara fermentasi [4].

VCO memiliki banyak manfaat untuk kesehatan. VCO tidak dihasilkan melalui penambahan bahan kimia atau proses yang menggunakan panas tinggi. VCO mengandung banyak asam lemak rantai menengah (*Medium Chain Fatty Acid / MCFA*). MCFA yang paling banyak terkandung dalam VCO adalah asam laurat yang dapat meningkatkan metabolisme tubuh [5].

Manfaat dari VCO adalah mencegah penimbunan lemak di dalam tubuh karena mengandung asam lemak rantai sedang yang mudah dicerna dan dioksidasi oleh tubuh [3]. VCO juga memiliki sejumlah sifat fisik yang menguntungkan, yaitu memiliki kestabilan secara kimia, bisa disimpan dalam jangka panjang dan tidak cepat tengik serta tahan terhadap panas [5].

Metode yang dapat digunakan dalam pembuatan VCO adalah secara enzimatik, fermentasi atau bioekstraksi, pengasaman, sentrifugasi dan cara pemancinan [6]. Proses pembuatan VCO secara fermentasi memiliki keuntungan dibandingkan metode lain karena dapat diproduksi secara praktis, hemat bahan bakar, tingkat ketengikan rendah dengan daya simpan lebih lama, aroma harum, dan bebas senyawa penginduksi kolesterol [7].

Pembuatan VCO secara fermentasi (bioekstraksi) dapat dilakukan dengan berbagai macam starter, salah satunya dengan menggunakan ragi tempe. Pembuatan minyak kelapa dari daging buah merupakan ekstraksi minyak dari bahan mentah menggunakan mikroorganisme [8]. Jenis jamur yang dijumpai dalam ragi tempe adalah *Rhizopus* sp. Ragi tempe paling sedikit mengandung tiga spesies jamur, yaitu *R. oligosporus*, *R. oryzae*, dan *R. stolonifer* [9].

Berdasarkan penelitian hasil pengamatan produksi minyak kelapa murni dengan metode bioekstraksi krim santan kelapa menggunakan beberapa biokatalisator yaitu ragi tempe, isi tubuh kepiting dan enzim bromelin dari nanas muda didapatkan bioekstraksi dengan ragi tempe yang menghasilkan minyak kelapa murni paling banyak. *Rhizopus* sp. memberikan volume minyak terbanyak pada perbandingan starter dan krim santan kelapa. Hal ini karena *Rhizopus* sp. merupakan biokatalisator yang paling baik untuk memecah ikatan lipida dan protein [4].

Rhizopus sp. yang terdapat di dalam ragi tempe menghasilkan enzim protease. Ragi tempe (*Rhizopus* sp.) memiliki kemampuan yang dapat merusak ikatan lipoprotein pada suatu emulsi krim santan kelapa [10]. Enzim sebagai katalisator yang dapat meningkatkan kecepatan reaksi kimia yang spesifik, tanpa enzim suatu reaksi kimia akan berlangsung sangat lambat [11].

Penelitian Silaban, dkk. [10] mengkombinasikan ragi tempe dan enzim papain sebagai sumber enzim protease untuk pembuatan VCO. Hasil yang didapatkan adalah perolehan VCO dengan penambahan enzim papain dan ragi tempe memiliki jumlah yang lebih banyak dibandingkan tanpa penambahan enzim papain dan ragi tempe. Hal ini disebabkan adanya enzim protease yang ditambahkan dalam krim santan sehingga terjadi pemutusan ikatan peptida pada protein dan menyebabkan minyak keluar dari gumpalan protein.

Kemampuan enzim protease jamur *Rhizopus* sp. dapat dikembangkan dengan teknik imobilisasi enzim. Walaupun enzim merupakan katalis yang efisien dan cara kerjanya berlangsung spesifik namun enzim tidak terlalu ideal untuk penggunaan dalam berbagai reaksi kimia karena stabilitas enzim rendah dan tidak dapat digunakan kembali. Untuk mengatasi masalah ini dikembangkanlah rekayasa enzim dengan cara imobilisasi [12].

Metode imobilisasi sel dikembangkan dari imobilisasi enzim [13]. Imobilisasi sel

adalah suatu proses untuk menghentikan pergerakan dan molekul enzim atau sel yang ditahan pada tempat tertentu dalam suatu ruang reaksi yang digunakan sebagai katalis [14]. Keadaan sel imobil bisa dalam keadaan tumbuh, istirahat (*resting*) atau pada keadaan autolisis [15].

Keuntungan imobilisasi sel yaitu sel yang diimobilisasi lebih stabil dalam bioreaktor dari pada sel bebas dan dapat digunakan berulang kali [14]. Menurut Fleming [16] sel yang diimobilisasi dalam bioreaktor lebih stabil karena imobilisasi dapat mencegah lepasnya sel bakteri dari matriks dan dapat melakukan interaksi dengan lingkungan. Muryanto [17] menyatakan imobilisasi sel juga dapat digunakan dalam proses kontinyu tanpa mengalami kehilangan biomassa sel walaupun pada tingkat pengenceran yang tinggi sehingga dapat meningkatkan produktivitas bioreaktor.

Ada beberapa metode imobilisasi yang dipergunakan dalam imobilisasi sel yaitu adsorpsi, ikatan kovalen, *crosslinking*, *entrapment/encapsulasi*. Metode imobilisasi sel dengan *entrapment* (penjebakan) paling banyak diteliti. Metode *entrapment* (penjebakan) dilakukan dengan cara menjebak sel mikroorganisme di dalam matrik polimer [13]. Keuntungannya memungkinkan aktifitas enzim mencapai hingga 80% dibandingkan keadaan bebasnya serta prosesnya lebih mudah [18].

Sebagian besar matriks polimer yang digunakan dalam proses imobilisasi dengan metode penjebakan adalah dari golongan polisakarida. Salah satu polisakarida yang banyak digunakan dalam proses imobilisasi adalah alginat [19]. Alginat sudah banyak digunakan dalam imobilisasi enzim maupun sel mikroba. Penggunaan alginat dalam proses imobilisasi memiliki beberapa keuntungan yaitu harga murah, efisien dan lebih mudah dalam penggunaannya [20]. Pada metode penjebakan dengan matriks alginat dihasilkan sel imobil berupa *beads* atau manik-manik [19].

Pada proses pembuatan VCO dengan metode fermentasi biasanya menggunakan starter *Saccharomyces cerevisiae* sebagai mikroba pemutus ikatan lipoprotein pada krim santan kelapa [2]. Jumlah VCO yang dihasilkan semakin meningkat dengan meningkatnya penambahan konsentrasi starter [10]. Starter yang digunakan adalah sel imobil jamur *Rhizopus* sp., namun belum diketahui berapa jumlah *beads* (manik-manik) imobil jamur *Rhizopus* sp. yang optimum untuk dapat menghasilkan VCO.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dilakukan penelitian tentang “Potensi Sel Imobil Jamur *Rhizopus* sp. dari Ragi Tempe sebagai Bioekstraksi Krim Santan Kelapa pada Pembuatan *Virgin Coconut Oil* (VCO)”.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis penelitian termasuk pada penelitian eksperimen. Penelitian dilakukan dengan memberikan perlakuan pada jumlah *beads* imobil jamur *Rhizopus* sp. sebagai starter pada pembuatan VCO.

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan dari November sampai Desember 2015 di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan yaitu, *beaker glass*, kompor listrik, erlenmeyer 100 mL, 250 mL dan 500 mL, spatula, makropipet, tabung reaksi, rak tabung reaksi, cawan petri, kaca objek, kacapenutup, gelas ukur, lampu spiritus, jarum ose, *drill glass*, *syringe*, vortex, *sentrifuge*, corong, kertas saring, kain kasa, stoples transparan, selang transparan, saringan, lemari pendingin, mikroskop, autoklaf, camera dan alat-alat tulis.

Bahan yang digunakan yaitu potato dextrose agar (PDA), ragi tempe, bubuk Na-alginat, larutan CaCl_2 0,2M, buah kelapa tua, air, alkohol, aquades, aluminium foil, wrapping,

kain kasa, kapas, kertas label.

Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan dan 3 pengulangan. Perlakuan adalah pemberian jumlah *beads* (manik-manik) imobil jamur *Rhizopus* sp. terhadap volume VCO. Jumlah *beads* yang diberikan, yaitu:

- A : tanpa *beads* imobil (kontrol)
- B : 100 *beads* imobil
- C : 150 *beads* imobil
- D : 200 *beads* imobil
- E : 250 *beads* imobil
- F : 300 *beads* imobil

Prosedur Penelitian

1. Persiapan Penelitian

a. Sterilisasi

Semua alat-alat dan medium yang akan digunakan terlebih dahulu disterilisasi. Sterilisasi alat dan medium dilakukan dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C dan tekanan 15 psi selama 15 menit.

b. Pembuatan Medium *Potato Dextrose Agar* (PDA)

Medium PDA dibuat dengan menimbang PDA sebanyak 19,5 gr kemudian dimasukkan secara perlahan ke dalam *beaker glass* yang telah berisi 500 mL aquades sambil diaduk. Campuran PDA dan aquades kemudian dipanaskan sampai mendidih, setelah mendidih medium dituangkan ke dalam Erlenmeyer kemudian ditutup rapat dengan kapas dan aluminium foil. Medium disterilisasi di dalam autoklaf pada suhu 121°C dan tekanan 15 psi selama 15 menit.

c. Pembuatan Larutan Na-alginat 2%

Larutan dibuat dengan menimbang bubuk Na-alginat sebanyak 2 gr kemudian dimasukkan secara perlahan ke dalam *beaker glass* yang telah berisi aquades 100 mL sambil diaduk. Campuran Na-alginat dan aquades dipanaskan sampai mendidih, setelah mendidih dituangkan ke dalam Erlenmeyer dan ditutup rapat dengan kapas dan aluminium foil. Medium disterilisasi di dalam autoklaf pada suhu 121°C dan tekanan 15 psi selama 15 menit [21].

2. Pelaksanaan Penelitian

Inokulasi jamur *Rhizopus* sp.

Inokulasi jamur *Rhizopus* sp. dibuat dengan cara menimbang 1 gr ragi tempe, kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang telah berisi aquades steril sebanyak 9 mL lalu divortex hingga homogen. Isolasi jamur dilakukan dengan cara menuangkan medium PDA yang telah steril ke dalam cawan petri. Setelah medium padat sebanyak 0,1 mL sampel ragi tempe diambil dengan makropipet dan dimasukkan ke dalam cawan petri, kemudian disebar dengan *drill glass* pada permukaan agar, kemudian diinkubasi selama 72 jam (3 hari) pada suhu 27°C. Kemudian dilakukan pengamatan secara mikroskopik dan makroskopik.

a. Pembuatan stok kultur

Pada hasil pengamatan secara mikroskopik dan makroskopik, didapat kanisolat jamur yaitu *Rhizopus* sp., kemudian dibuat stok kultur. Stok kultur dibuat dalam bentuk agar miring. Medium PDA sebanyak 10 mL dimasukkan ke dalam tabung reaksi steril kemudian disterilisasi dengan autoklaf suhu 121 °C dan tekanan 15 psi selama 15 menit. Lalu medium dibiarkan padat dengan posisi miring. Isolat jamur *Rhizopus* sp. yang tumbuh pada kultur pemurnian sebelumnya digoreskan 1 oseke agar miring [17]. Kemudian diinkubasi selama 72 jam (3 hari) pada suhu kamar.

b. Imobilisasi sel jamur *Rhizopus* sp.

Imobilisasi sel jamur *Rhizopus* sp. Dilakukan dengan metode penjeratan menggunakan Ca-alginat. Sebanyak 2 mL aquades dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi stok kultur isolat jamur *Rhizopus* sp. dan dihomogenkan. Kemudian mengambil 2 mL suspensi isolat jamur *Rhizopus* sp. dan mencampurkannya dengan 50 mL Na-alginat ke dalam cawan petri. Campuran Na-alginat dan suspensi isolat jamur *Rhizopus* sp. distirrer (diaduk) selama 10 menit. Kemudian mengambil campuran dengan menggunakan *syringe* dan diteteskan ke dalam larutan CaCl_2 0,2M sambil distirrer (diaduk) selama 10 menit sehingga terbentuk *beads* (manik-manik) Ca-alginat. Lalu menyimpannya dalam suhu 4 °C selama 1 jam. Setelah 1 jam, *beads* (manik-manik) Ca-alginat dicuci sebanyak 3 kali dengan aquades. Keringkan dengan kain kasa dan kertas saring kemudian *beads* (manik-manik) Ca-alginat digunakan sebagai starter pada pembuatan VCO.

c. Pembuatan Virgin Coconut Oil

Metode yang dilakukan pada pembuatan VCO adalah metode fermentasi.

1) Pembuatan krim

Buah kelapa sebanyak 20 buah yang sudah tua dibelah untuk mendapatkan daging buah (endosperm) kemudian diparut. Hasil parutan kelapa ditambahkan air hangat ($\pm 40^\circ\text{C}$). Tiap satu buah kelapa ditambahkan 300 mL air. Pemasakan dilakukan secara manual menggunakan kain kasa. Kemudian terbentuk santan encer dan mendinginkannya selama 2 jam sampai terpisah antara krim dan skimnya. Setelah 2 jam mengambil krim dengan selang dan memasukkannya ke dalam *beaker glass* ukuran 2 L.

2) Pembuatan VCO dengan metode fermentasi

Krim yang sudah terbentuk dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 mL sebanyak 150 mL krim. Pada perlakuan A (kontrol) dilakukan tanpa pemberian *beads* sel imobil jamur *Rhizopus* sp. dari ragi tempe sebagai starter. Pembuatan starter untuk perlakuan A adalah melarutkan ragi tempe dengan perbandingan 4gr per liter krim santan. Pada perlakuan selanjutnya adalah memasukkan *beads* (manik-manik) sel imobil jamur *Rhizopus* sp. dari ragi tempe sebanyak perlakuan yang diberikan secara berturut-turut, yaitu 100; 150; 200; 250; dan 300 *beads* imobil. Kemudian diinkubasi selama 48 jam (2 hari) pada suhu 37 °C. Setelah inkubasi terbentuk 3 lapisan, yaitu bagian atas adalah *blondo*, bagian tengah adalah minyak dan bagian bawah adalah air. Selanjutnya memisahkan minyak tersebut dari air dan *blondo* dengan cara mengambil minyak pada bagian tengah dengan makropipet. *Blondo* yang masih ada juga diambil dan disentrifus dengan kecepatan 2500 rpm selama 1 menit. Kemudian minyak disaring menggunakan kertas saring.

3. Pengamatan Penelitian

a. Pengamatan volume VCO

Volume VCO yang didapatkan pada masing-masing perlakuan setelah dipisahkan antara minyak dengan air dan *blondo*. Volume VCO diukur dengan menggunakan gelas ukur ukuran 50 mL dan 100 mL.

b. Uji organoleptik

Virgin Coconut Oil yang telah didapatkan dilakukan uji organoleptik. Uji organoleptik meliputi warna dan aroma. Uji organoleptik menggunakan 15 panelis yang dilakukan untuk menentukan tingkat kesukaan panelis. Uji ini ditentukan dengan skala hedonik.

Skor penilaian dengan bobot sebagai berikut:

Angka 1	: Tidak suka
Angka 2	: Cukup suka
Angka 3	: Suka
Angka 4	: Sangat suka

F. Analisis Data

Data yang dianalisis diperoleh dengan menggunakan uji ANOVA, karena penelitian yang dilakukan adalah metode eksperimen. Jika hasil yang didapatkan berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji *Duncan New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf signifikansi 5% [22], sedangkan uji organoleptik dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Produk *Virgin Coconut Oil* Sel Imobil Jamur

Rhizopus sp.

Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh hasil, bahwa volume VCO yang didapatkan bervariasi berdasarkan perlakuan yang diberikan. Volume VCO pada perlakuan A (kontrol) memiliki volume yang paling sedikit dibandingkan perlakuan B, C, D, E dan F dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1

Volume VCO yang dihasilkan dari berbagai perlakuan jumlah *beads* imobil jamur *Rhizopus* sp. dari ragi tempe

Perlakuan	Volume VCO Rata-rata (mL)
A (kontrol)	37,33
B (100 <i>beads</i>)	45,33
C (150 <i>beads</i>)	39,33
D (200 <i>beads</i>)	42
E (250 <i>beads</i>)	47,33
F (250 <i>beads</i>)	48,33

Berdasarkan Tabel 1. dari uji statistik analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa pemberian sel imobil jamur *Rhizopus* sp. dari ragi tempe untuk pembuatan VCO tidak berbeda nyata terhadap volume VCO yang dihasilkan karena $F_{hitung} < F_{tabel}$ ($2,13 < 3,11$) pada taraf signifikansi 5%. Meskipun tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap volume VCO yang dihasilkan namun sel imobil jamur *Rhizopus* sp. dari ragi tempe cenderung menghasilkan volume minyak yang lebih banyak dibandingkan tanpa sel imobil (kontrol). Hal ini terlihat pada perlakuan A (kontrol) memiliki volume VCO terendah yaitu 37,33 mL dibandingkan dengan perlakuan lainnya yaitu perlakuan B, C, D, E, F berturut-turut adalah 45,33 mL, 39,33 mL, 42 mL, 47,33 mL dan 48,33 mL.

2. Uji Organoleptik

Hasil penelitian mengenai uji organoleptik VCO dengan bioekstraksi sel imobil jamur *Rhizopus* sp. dari ragi tempe diperoleh berdasarkan 15 panelis. Salah satu kriteria mutu VCO adalah kejernihan minyak yang diamati secara visual dan tidak adanya padatan yang terdispersi pada minyak[23] (Sutardi dan Anggia, 2008). Selain warna, aroma juga merupakan kriteria yang menentukan penerimaan konsumen terhadap produk pangan [24] (Sipahelut, 2011) dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2

Hasil uji organoleptik VCO dengan bioekstraksi sel imobil jamur *Rhizopus* sp. dari ragi tempe

Parameter	Perlakuan					
	A (kontrol)	B (100 <i>beads</i>)	C (150 <i>beads</i>)	D (200 <i>beads</i>)	E (250 <i>beads</i>)	F (300 <i>beads</i>)
Warna	2,2	2,7	2,7	2,4	2,5	2,6
Aroma	2,2	2,6	2,6	2,5	2,6	2,4

Uji organoleptik terhadap warna diperoleh hasil skor antara 2,2 – 2,7 yaitu cukup suka dan suka. Sedangkan hasil uji organoleptik terhadap aroma diperoleh hasil antara 2,2 – 2,6 yaitu cukup suka dan suka.

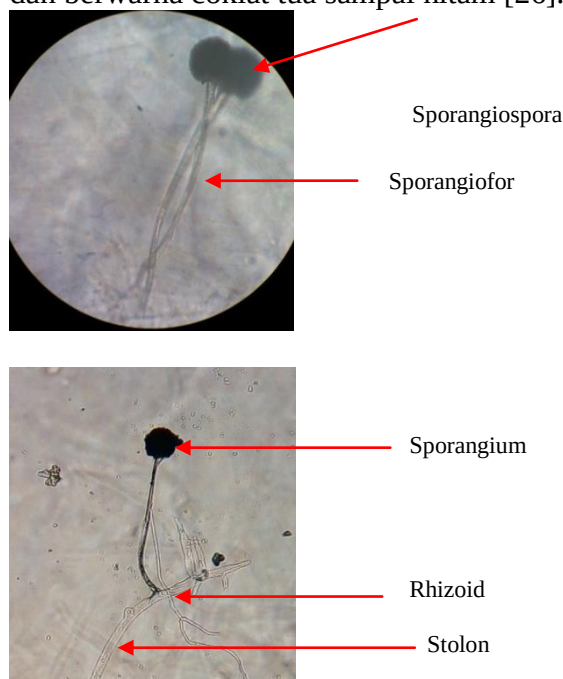
B. Pembahasan

1. Produk *Virgin Coconut Oil* Sel Imobil Jamur

Rhizopus sp.

Dari analisis varian dapat diketahui bahwa sel imobil jamur *Rhizopus* sp. dari ragi tempe dengan pemberian jumlah *beads* yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap volume VCO yang dihasilkan. Meskipun tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap volume VCO yang dihasilkan namun sel imobil jamur *Rhizopus* sp. dari ragi tempe cenderung berpotensi menghasilkan volume VCO lebih banyak dibandingkan dengan kontrol.

Jamur *Rhizopus* sp. merupakan jamur yang berperan dalam proses fermentasi kedelai menjadi tempe [25]. Jamur *Rhizopus* sp. terdiri dari sporangiofor tegak, sederhana atau bercabang, berwarna coklat tua dan terhubung langsung ke sporangium. Sporangiospora bulat dan berwarna coklat tua sampai hitam [26].



Gambar 5. Jamur *Rhizopus* sp. dari ragi tempe (Dokumentasi Pribadi, 2015)

Pemberian starter perlakuan A (kontrol) tanpa sel imobil jamur *Rhizopus* sp. dari ragi tempe menghasilkan volume VCO terendah dibandingkan perlakuan B, C, D, E, F dengan pemberian sel imobil jamur *Rhizopus* sp. dari ragi tempe. Rendahnya volume VCO pada perlakuan A (kontrol) tanpa sel imobil jamur *Rhizopus* sp. dari ragi tempe karena sel imobil lebih reaktif dibandingkan tanpa sel imobil. Hal ini sejalan dengan pendapat Widjaja [14] bahwa imobilisasi sel dapat diaplikasikan secara luas dengan berbagai macam konfigurasi reaktor, selain itu di dalam reaktor imobilisasi sel lebih stabil dari pada *free cell* (sel bebas) sehingga dapat meningkatkan produktifitas.

Imobilisasi sel dengan metode *entrapment* (penjeratan) menggunakan Na-alginat sebagai matriks penjerat menyebabkan sel jamur *Rhizopus* sp. terperangkap di dalam *beads* (manik-manik) alginat setelah ditetaskan pada CaCl_2 [17]. Sel imobil jamur *Rhizopus* sp. dari ragi tempe dapat menghasilkan enzim protease sehingga memiliki kemampuan yang dapat merusak ikatan lipoprotein pada suatu emulsi krim santan kelapa. Enzim protease memutus

ikatan rantai-rantai peptida dari protein berat molekul kompleks menjadi molekul sederhana dan akhirnya menjadi peptida dan asam amino [10]

Volume VCO yang dihasilkan pada perlakuan B (100 *beads*) adalah 45,33 mL. Hal ini menunjukkan bahwa pada pemberian 100 *beads* sel imobil jamur *Rhizopus* sp. dari ragi tempe merupakan jumlah starter yang optimum pada pembuatan VCO. Menurunnya volume VCO pada perlakuan C dan perlakuan D disebabkan karena aktivitas enzim protease terganggu. Kondisi yang mempengaruhi aktifitas enzim adalah konsentrasi substrat, konsentrasi enzim, pH dan temperatur [27]. Hal ini sejalan dengan penelitian Silaban, dkk. [10] bahwa terjadi penurunan jumlah VCO pada konsentrasi starter tertentu disebabkan terganggunya aktifitas enzim dari ragi tempe yang sehingga sulitnya pemutusan ikatan lipoprotein dalam santan.

Selain itu menurunnya volume VCO dapat dipengaruhi oleh alat injektor (*syringe*) yang mempengaruhi ukuran *bead*. Sejalan dengan pendapat Hayati [18] yang menyatakan jumlah dan ukuran *bead* dipengaruhi oleh ukuran diameter alat injektor. Pembentukan *beads* Ca-alginat disebabkan oleh reaksi antara kation kalsium divalen dengan anion karboksilat monovalen dari alginat.

Beads imobil sel jamur *Rhizopus* sp. berbentuk bulat runcing dibagian ujungnya, berwarna putih dan sedikit transparan. *Beads* imobil yang dihasilkan berdiameter 3-4 mm. Hasil ini sama dengan yang dilakukan Sui, dkk. [28] yang menghasilkan sel berdiameter 4,005 mm setiap butir.



Gambar 6. *Beads* imobil sel jamur *Rhizopus* sp. dari ragi tempe
Sumber: (Dokumentasi pribadi, 2015)

2. Uji Organoleptik

Dari hasil pengamatan uji organoleptik terhadap warna VCO diperoleh hasil skor antara 2,2 – 2,7 yaitu cukup suka dan suka. Sedangkan hasil uji organoleptik terhadap aroma diperoleh hasil antara 2,2 – 2,6 yaitu cukup suka dan suka. Persentase warna yang paling rendah adalah perlakuan A (kontrol) yaitu 2,2 % dan persentase warna tertinggi adalah perlakuan B dan C yaitu 2,7 %.

Berdasarkan pendapat panelis, warna VCO yang dihasilkan dari starter sel imobil jamur *Rhizopus* sp. dari ragi tempe lebih disukai karena warna VCO yang dihasilkan bening dan tidak keruh. Menurut Sipahelut (2011) standar warna VCO berdasarkan APCC (*Asian and Pacific Coconut Community*) berkisar jernih (bening) sampai kuning pucat. Hal ini sama dengan standar yang ditetapkan oleh Standar Nasional Indonesia (SNI) 7381:2008 yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3

Syarat mutu aroma dan warna VCO sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI) 7381: 2008

No.	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Penampakan fisik minyak (keadaan minyak)		
	1. Aroma	-	1. Khas kelapa segar, tidak tengik
	2. Warna	-	2. Tidak berwarna, hingga kuning pucat

Sumber: Sipahelut, 2011 [28]

Aroma pada VCO yang diperoleh dari starter sel imobil jamur *Rhizopus* sp. dari ragi tempe lebih disukai dibandingkan tanpa starter sel imobil jamur *Rhizopus* sp. Hal ini terlihat dari Tabel 3. perlakuan A (kontrol) tanpa sel imobil diperoleh skor terendah 2,2 % dan skor tertinggi pada perlakuan B, C dan E dengan skor tertinggi 2,6 %. Perbedaan aroma pada VCO yang dihasilkan karena pada saat penyaringan VCO dengan volume yang lebih banyak akan lama terpapar oleh oksigen dalam udara. Hal ini menyebabkan minyak teroksidasi dengan cepat dan akan menyebabkan aroma kelapa berkurang [8]. Selain itu keberadaan air dan mikroba di dalam VCO dapat mempercepat proses ketengikan [6].

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Sel imobil jamur *Rhizopus* sp. dari ragi tempe berpotensi menghasilkan VCO dengan hasil analisis data yang tidak berbeda nyata pada tiap perlakuan.
2. Jumlah *beads* yang efektif untuk menghasilkan VCO adalah pada perlakuan B (100 *beads*) dan uji organoleptik VCO terhadap warna dan aroma yang disukai panelis adalah perlakuan B (100 *beads*) dan perlakuan C (150 *beads*).

DAFTAR PUSTAKA

- Setyamidjaja, D. 1995. *Bertanam Kelapa*. Yogyakarta: Kanisius.
- Ngatemin, Nurrahman, dan J. T. Isworo. 2013. Pengaruh Lama Fermentasi pada Produksi Minyak Kelapa Murni (*Virgin Coconut Oil*) terhadap Sifat Fisik, Kimia, dan Organoleptik. *Jurnal Pangan dan Gizi*. Vol. 4 (8)
- Setiaji, B. dan S. Prayugo. 2006. *Membuat VCO Berkualitas Tinggi*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Kusumayanti, H., M.T. Susantidan M. E. Yulianto. 2006. Aplikasi *Rhizopus oligosporus*, *Rhizopus oryzae*, Isi Tubuh Kepiting dan Enzim Bromelin pada Bioekstraksi Krim Santan Kelapa Menjadi *Virgin Coconut Oil*. Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Vol. 3 (1).
- Hapsari, N. dan T. Welasih. 2007. Pembuatan *Virgin Coconut Oil* (VCO) dengan Metode Sentrifugasi. *Jurnal Fundamental Teknik Kimia dan Industri*. Surabaya: UPN Veteran.
- Cristianti, L. dan A. H. Prakosa. 2009. Pembuatan Minyak Kelapa Murni (VCO) Menggunakan Fermentasi Ragi Tempe. *Laporan Tugas Akhir*. Surakarta: Fakultas Teknik Kimia Universitas Sebelas Maret.

- Rosenthal, A., D. L. Pyle, and K. Niranjana. 1996. Aqueous and Enzymatic Processes for Edible Oil Extraction. *Enzymology Microbial Technology*. Article. Vol. 19 (1).
- Hariyani, S. 2006. Pengaruh Waktu Pengaduan Terhadap Kualitas Virgin Coconut Oil (VCO). *Skripsi*. Semarang: FMIPA Universitas Negeri Semarang.
- Iskandar, Y. M and S. Priatmi. 2008. *Isoflavones Aglicone of Tempe Malang Friend Slices*. *Indo. J. Chem*. Vol. 8 (3).
- Silaban, R., V. Hutapea, R. Manullang, I. J. Alexander. 2014. Pembuatan Minyak Kelapa Murni (Virgin Coconut Oil, VCO) melalui Kombinasi Teknik Fermentasi dan Enzimatis Menggunakan Getah Pepaya. Universitas Negeri Medan. *Jurnal Pendidikan Kimia*. Vol. 6 (2).
- Lehninger, A. L. 2000. *Dasar – dasar Biokimia*. Jakarta: Erlangga.
- Sebayang, F. 2005. Imobilisasi Enzim Penisilin Asilase dari *E. Coli* B₁O₄ dengan Poliakrilamida Departemen Kimia USU. *Jurnal Komunikasi Penelitian*. Vol. 7 (3)
- Riwayati, I., I. Hartati, dan L. Kurniasari. 2012. Teknologi Imobilisasi Sel Mikroorganisme pada Produksi Enzim Lipase. *Prosiding*. Seminar Nasional Fakultas Teknik. Universitas Wahid Hasyim Semarang.
- Widjaja, T. 2008. Pengaruh Konsentrasi Ca-Alginat pada produksi Etanol dari Tetes Menggunakan *Zymomonas mobilis* dan *Saccaromyces cereviceae* dengan Teknik Imobilisasi Sel. *Prosiding*. Seminar Nasional Fundamental dan Aplikasi Teknik Kimia. Jurusan Teknik Kimia FTI-ITS.
- Saparianti, E. 2001. Amobilisasi Sel *Pediococcus acidilactici* F11 Penghasil Bakteriosin Pada Gel Kalsium Alginat. *Jurnal Teknologi Pertanian*. Vol. 2 (1).
- Fleming, D. L. 2004. Evaluating Bacterial Cell Immobilization Matrices for Use in A Biosensor. *Thesis*. Virginia USA: Virginia Polytechnic Institute and State University Blacksburg.
- Muryanto. 2012. Enkapsulasi *Rhizopus oryzae* dalam Kalsium–Alginat untuk Produksi Bioetanol dari Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Sakarifikasi dan Fermentasi Serentak. *Tesis*. Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Hayati, M. 2000. Mempelajari Pengaruh Konsentrasi Sel dan Alginat pada Imobilisasi *Arthrobacter* sp. NRRL B-3728 dengan Metode Penjerapan terhadap Aktivitas Glukosa Isomerase. *Skripsi*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Mahbubillah, M. A. dan M. Shovitri. 2013. Imobilisasi Sel *Bacillus* S1 dengan Matriks Alginat untuk Proses Reduksi Merkuri. *Jurnal Sains dan Seni*. FMIPA Institut Teknologi Sepuluh November. Vol. 1(1)
- Riffiani, R. 2005. Potensi Mikroalga *Chlorella pyrenoidosa* Chick Amobil untuk Meningkatkan Kualitas Air dalam Akuakultur. *Jurnal Hidrosfir*. Vol. 5 (2)

- Novianti, Mappiratu, dan Musafira. 2013. Pemanfaatan Limbah Serbuk Gergaji untuk Produksi Bioetanol Menggunakan Sel Ragi Imobil secara Berulang. *Journal of Natural Science*. Vol. 2(3)
- Sudjana. 2005. *Metoda Statistika*. Bandung: Tarsito.
- Sutardi, U. S dan Anggia. 2008. Pengaruh Pemanasan Kelapa Parut dan Teknik Pengunduhan terhadap Rendemen dan Mutu *Virgin Coconut Oil* (VCO). *Prosiding.Seminar Nasional Teknik Pertanian*.
- Sipahelut, S. G. 2011. Sifat Kimia dan Organoleptik *Virgin Coconut Oil* Hasil Fermentasi Menggunakan Teknik Pemecah Rantai. Universitas Pattimura. *Jurnal Agroforestri*. Vol. 6 (1)
- Dewi, R. S dan S. Aziz. 2011. Isolasi *Rhizopus oligosporus* pada Beberapa Inokulum Tempe di Kabupaten Banyumas. *Jurnal Molekul*. Vol. 6 (2)
- Watanabe, Tsuneo. 2002. *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi: Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species Second Edition*. Washington, DC: CRC Press.
- Pelezar, M. J. dan Chan, E. G. C. 2008. *Dasar – dasar Mikrobiologi*. Depok: UI- Press.
- Sui, M., Harijono, Yuniarta, Aulianiam. 2008. Perubahan Aktivitas Enzim Amobil Lipase dari Kentos Kelapa. *Prosiding*. Universitas Brawijaya.

JENIS-JENIS TUMBUHAN OBAT TRADISIONAL DI DAERAH MALALAK KABUPATEN AGAM PROVINSI SUMATERA BARAT

Zelvi Wanti, Syamsuardi, dan Nurainas
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Andalas
E-mail: zelvizelvi@gmail.com

ABSTRACT

Research about medicinal plants in Malalak, Agam district, West Sumatra has been done from July 2016 to January 2017. This research was conducted in two locations retrieval of data consisting of a traditional society and the public area of the transition region. This research uses survey method, interview and direct collection in the field. Interview were conducted with Snowball sampling method. The samples were identified at Andalas University Herbarium (ANDA). The value of plants utility is determined by use value (UV). The degree of similarity between 2 location is determined by the formula types Sorensen Similarity Index. The results showed 175 species of medicinal plants belonging to 66 families to treat 76 diseases. Euphorbiaceae family is the most used for traditional medicine are 12 species of plants. The highest of the value of plant utility 0.11 in Curcuma longa. This means that 11% of the total disease treated using this species. Value similarity index between regions of plant species is 68%.

Keywords : Medicinal Plants, Malalak, Use Value, Curcuma longa

PENDAHULUAN

Malalak merupakan daerah administrasi kecamatan yang terdapat di Kabupaten Agam. Sejak dahulu masyarakat lokal Malalak sudah mengenal jenis-jenis tumbuhan yang dimanfaatkan secara tradisional untuk pengobatan berbagai jenis penyakit. Kondisi ini dibuktikan dengan banyaknya jumlah “*tabib*” yang terdapat di Malalak yang ahli dalam pengobatan tradisional, salah satunya menggunakan tumbuhan obat. Secara geografis di bagian Timur dan Selatan Malalak terdapat Gunung Singgalang dan Gunung Tandikek, sedangkan di bagian Utara dan Barat terdapat Bukit Barisan. Kondisi ini menjadikan Malalak kaya akan hutan yang menyimpan potensi keanekaragaman hayati yang tinggi yang telah digunakan oleh masyarakat sebagai sumber kehidupan termasuk untuk pengobatan.

Tetapi permasalahan yang muncul sekarang adalah diantara daerah tersebut ada daerah yang sudah mengalami perkembangan pembangunan infrastruktur ke arah modernisasi. Masyarakat yang hidup di kawasan ini disebut dengan masyarakat transisi. Menurut Basri (2013) bahwa masyarakat seperti ini biasanya secara kultural telah banyak terkontaminasi oleh budaya dan gaya hidup perkotaan, tetapi belum terimbangi seluruhnya menjadi masyarakat modern karena tantangan lingkungan hidup.

Hal ini mempengaruhi pola hidup dan pengetahuan masyarakat terhadap pemanfaatan keanekaragaman tumbuhan obat. Perbedaan pola hidup dan pengetahuan ini membuat masyarakat mengalami perbedaan pandangan terhadap jenis-jenis tumbuhan obat yang digunakan. Oleh sebab itu maka perlu diketahui jenis-jenis tumbuhan obat yang digunakan

oleh masyarakat di kawasan masyarakat tradisional dan kawasan masyarakat transisi yang sudah mengalami perubahan pembangunan infrastruktur. Untuk melihat sejauh mana pengaruh modernisasi terhadap khasanah pengetahuan masyarakat mengenai pemanfaatan tumbuhan obat yang akan mempengaruhi keanekaragaman hayati di Malalak.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli 2016 sampai Januari 2017 di Kecamatan Malalak, Kabupaten Agam, Sumatera Barat. Identifikasi sampel dilanjutkan di Herbarium Universitas Andalas (ANDA) Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Padang.

Deskripsi Lokasi Penelitian

Kecamatan Malalak merupakan salah satu kecamatan yang berada di Kabupaten Agam. Malalak terdiri dari 4 yaitu Nagari Malalak Utara, Nagari Malalak Selatan, Nagari Malalak Timur dan Nagari Malalak Barat. Luas Kecamatan Malalak adalah 104,49 km² dan berada 425-2.075 mdpl serta memiliki jumlah penduduk 9.299 jiwa (BPS Kabupten Agam, 2014). Kecamatan Malalak mempunyai batas, yaitu : sebelah Utara berbatasan dengan Kecamatan IV Koto; sebelah Timur berbatasan dengan Kabupaten Tanah Datar; sebelah Selatan berbatasan dengan Kabupaten Padang Pariaman; sebelah Barat berbatasan dengan Kecamatan Tanjung Raya.

Penelitian ini telah dilaksanakan pada 2 lokasi pengambilan data yang terdiri dari kawasan masyarakat tradisional dan kawasan masyarakat transisi. Masing-masing lokasi terdiri dari 2 stasiun. Pada kawasan masyarakat tradisional diwakili oleh Nagari Malalak Barat dan Nagari Malalak Selatan, sedangkan untuk kawasan masyarakat transisi diwakili oleh Nagari Malalak Utara dan Nagari Malalak Timur.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei dan wawancara terstruktur terhadap informan yang dibantu oleh panduan wawancara.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam koleksi lapangan adalah parang, gunting tanaman, GPS, kamera digital, alat perekam, karung, kantong plastik ukuran 5 kg, kertas koran, lakban, alat tulis, karet gelang dan label gantung. Alat yang digunakan di herbarium adalah oven, kertas kardus, kertas mounting, map herbarium, benang jagung, jarum jahit dan label herbarium, sedangkan bahan yang digunakan adalah alkohol 70 % dan panduan wawancara.

Cara Kerja

Di Lapangan

Wawancara dan Pengoleksian Sampel

Wawancara dilakukan terhadap informan yang dibantu oleh panduan wawancara. Pemilihan informan pada tahap wawancara ini dilakukan dengan metoda *Snowball Sampling*. Menurut Murti (2006) metode ini adalah metode pencuplikan dengan cara menghubungi seorang/sekelompok responden, lalu meminta mereka untuk memberikan saran tentang orang-orang yang dipandang memiliki informasi penting dan bersedia untuk berpartisipasi dalam penelitian.

Pengoleksian sampel tumbuhan obat dilakukan setelah dilakukan wawancara terhadap informan. Dari data yang terkumpul, dilakukan pengkoleksian sampel tumbuhan berdasarkan informasi dari informan. Sebelum dilakukan pengambilan sampel tumbuhan, terlebih dahulu

dilakukan pengamatan dan pencatatan terhadap ciri morfologi seperti batang, daun, bunga, serta warna, bau, getah, dan nama daerah. Selanjutnya dilakukan pengawetan spesimen di lapangan.

Di Herbarium

Seluruh spesimen yang diperoleh dari lapangan dikeringkan dalam oven dengan suhu 70-80°C selama 46-48 jam. Spesimen yang telah kering akan dipilih yang paling bagus dan memiliki organ vegetatif dan generatif yang utuh. spesimen yang telah dipilih akan dimounting dengan cara menjahit atau melekatkannya dengan lem khusus agar awet.

Proses pengidentifikasian spesimen dengan menggunakan beberapa literatur sebagai acuan seperti Backer (1963, 1965 dan 1968), Corner & Watanabe (1969) dan theplantlist.org. Data di analisa secara kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif diuraikan secara deskriptif yang meliputi jenis-jenis tumbuhan yang digunakan sebagai obat tradisional, cara pengolahan dan penggunaan dari obat tradisional tersebut, sedangkan data kuantitatif meliputi nilai guna/manfaat (*use value*) tumbuhan dan indeks kesamaan jenis Sorensen.

Use value

Untuk menghitung nilai guna/ nilai manfaat (*use value*) dari suatu spesies tumbuhan digunakan metode informan konsensus, di dalam metode ini nilai kepentingan dari penggunaan setiap spesies dihitung dari berdasarkan hasil wawancara dari setiap informan. Dari hasil penghitungan ini dapat diketahui jenis spesies tumbuhan yang paling banyak digunakan atau yang paling bermanfaat dalam pengobatan tradisional.

Rumus yang digunakan yaitu :

$$UV_{is} = \frac{\sum U_{is}}{n_{is}} \quad (\text{Cunningham, 2001})$$

Keterangan :

UV_{is} :Nilai guna suatu spesies dari seorang informan

U_{is} :Jumlah guna suatu spesies dari seorang informan

n_{is} : Total penyakit dari seorang informan

Sedangkan, jumlah nilai guna suatu spesies dalam obat tradisional dari seluruh informan dapat dianalisis dengan digunakan rumus :

$$UV_s = \frac{\sum_i UV_{is}}{n_s} \quad (\text{Cunningham, 2001})$$

Keterangan :

UV_s : Nilai guna total dari suatu spesies

$\sum_i UV_{is}$:Jumlah nilai guna suatu spesies dari seorang informan

n_s : Total informan yang diwawancarai

Indeks Kesamaan Jenis Sorensen

Tingkat kesamaan jenis tumbuhan tersebut dapat dihitung dengan menggunakan indeks kesamaan Sorensen (Michael, 1994).

Rumus yang digunakan yaitu :

$$\text{Indeks kesamaan jenis Sorensen} : \frac{2J}{A+B} \times 100\%$$

Keterangan :

J : Jumlah jenis yang sama pada daerah A dan B

A : Jumlah jenis pada lokasi A

B : Jumlah jenis pada lokasi B

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis-jenis tumbuhan obat yang digunakan

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan tentang tumbuhan obat tradisional di Kecamatan Malalak, Kabupaten Agam, Sumatera Barat diperoleh hasil sesuai dengan tabel di bawah ini.

Tabel 1.

Jenis-jenis tumbuhan obat tradisional di Kecamatan Malalak, Kabupaten Agam, Sumatera Barat

No	Famili/spesies	Vername	Bagian yang digunakan	Habit	Status
1	2	3	4	5	6
	Acanthaceae				
	<i>Sericocalyx crispus</i>	Kajebbling	Daun	F	Bu
	<i>Andrographis paniculata</i>	Ampadu tanah	Daun	H	Bu
	Achariaceae				
	<i>Pangium edule</i>	Simauang	Kulit batang	A	Li
	Acoraceae				
	<i>Acorus calamus</i>	Jari angau	Rimpang, daun & semua bagian	H	Bu
	Amaranthaceae				
	<i>Amaranthus tricolor</i>	Bayam merah	Daun	H	Bu
	Amaryllidaceae				
	<i>Allium cepa</i>	Bawang merah	Umbi	H	Bu
	<i>Allium fistulosum</i>	Bawang prei	Semua bagian	H	Bu
	<i>Allium sativum</i>	Bawang putih	Umbi	H	Bu
	Annonaceae				
	<i>Annona muricata</i>	Durian betawi	Daun	A	Bu
	Apiaceae				
	<i>Apium graveolens</i>	Seledri	Daun	H	Bu
	<i>Citrullus lanatus</i>	Cimangko	Buah	L	Bu
	<i>Eryngium foetidum</i>	Ingguduri	Daun & semua bagian	H	Li
	<i>Hydrocotyle sibthorpioides</i>	Pugago ambun	Daun	H	Li
	Apocynaceae				
	<i>Alstonia scholaris</i>	Pulai	Kulit batang	A	Li
	Araceae				
	<i>Colocasia esculenta</i>	Taleh	Daun & batang	H	Li
	<i>Schismatoglottis calyptrata</i>	Biriang taba	Daun	H	L
	Arecaceae				
	<i>Areca catechu</i>	Pinang	Akar & buah	Cl	Bu
	<i>Arenga pinnata</i>	Anau	Akar & daun	Cl	Bu
	<i>Calamus caesius</i>	Rotan sago	Batang	Cl	Li
	<i>Calamus manan</i>	Manau	Akar	Cl	Li

No	Famili/spesies	Vername	Bagian yang digunakan	Habit	Status
1	2	3	4	5	6
	<i>Calamus rotang</i>	Rotan	empulur	Cl	Li
	<i>Caryota zebrina</i>	Sampia	Akar	Cl	Li
	<i>Cocos nucifera</i>	Karambia	Akar, buah, kulit biji & pelepah	Cl	Bu
	<i>Metroxylon sagu</i>	Rumbio	Akar, daun getah	& Cl	Li
	<i>Nypa fruticans</i>	Nipah	Daun	Cl	Li
	Asclepiadaceae				
	<i>Hoya</i> sp	Biriang balang	Daun	F	Li
	Balsaminaceae				
	<i>Impatiens balsamina</i>	Inai aia	Daun	H	Bu
	Bignoniaceae				
	<i>Oroxylum indicum</i>	Bolai	Kulit batang & daun	A	Li
	Bombacaceae				
	<i>Ceiba pentandra</i>	Kapeh	Daun	A	Bu
	<i>Durio zibethinus</i>	Durian	Daun	A	Bu
	Bromeliaceae				
	<i>Ananas comosus</i>	Naneh putiah	Buah & daun	H	Bu
	Campanulaceae				
	<i>Isotoma longiflora</i>	Katarak	Bunga	H	Li
	Caricaceae				
	<i>Carica papaya</i>	Sampelo	Buah & daun	H	Bu
	Commelinaceae				
	<i>Commelina diffusa</i>	Sikaripuak	Daun	H	Li
	Compositae				
	<i>Ageratum conyzoides</i>	Siamih	Daun	H	Li
	<i>Artemisia vulgaris</i>	Ganjo sawah	Daun	H	Li
	<i>Austro eupatorium inulaefolium</i>	Sibua	Daun	F	Li
	<i>Blumea balsamifera</i>	Capo	Daun	H	Li
	<i>Emilia sonchifolia</i>	Puanggang	Daun	H	Li
	<i>Enhydra fluctuans</i>	Sikarau	Batang & daun	H	Li
	<i>Mikania micrantha</i>	Sapitan tunggua	Daun	L	Li
	<i>Sonchus arvensis</i>	Sikujua	Daun	H	Li
	<i>Sonchus hierrensis</i>	Sikujua lauik	Daun	H	Li
	<i>Spilanthes paniculata</i>	Rumpuik cirik babi	Bunga	H	Li
	Connaraceae				
	<i>Cnestis palala</i>	Cumateh aka	Daun	F	Li
	Convolvulaceae				

No	Famili/spesies	Vername	Bagian yang digunakan	Habit	Status
1	2	3	4	5	6
	<i>Ipomoea batatas</i>	Ubi jala	Daun & umbi	H	Bu
	Costaceae				
	<i>Cheilocostus speciosus</i>	Sitawa	Batang & daun	H	Bu
	Crassulaceae				
	<i>Bryophyllum pinnatum</i>	Sidingin	Batang & daun	H	Bu
	Cucurbitaceae				
	<i>Benincasahispida</i>	Kundua	Buah	L	Bu
	<i>Cucumis sativus</i>	Antimun	Buah	L	Bu
	<i>Cucurbita moschata</i>	Labu	Buah	L	Bu
	<i>Momordica charantia</i>	Kambeh	Daun	L	Bu
	<i>Sechium edule</i>	Japan	Daun	L	Bu
	Euphorbiaceae				
	<i>Aleurites moluccanus</i>	Tondeh	Buah	A	Bu
	<i>Bischofia javanica</i>	Bintuangan	Kulit batang & batang	A	Li
	<i>Bridelia</i> sp	Kanidai		A	Li
	<i>Claoxylon indicum</i>	Sitapu cirik	Daun	A	Li
	<i>Codiaeum variegatum</i>	Pudiang itam	Daun	F	Li
	<i>Croton argyratus</i>	Mansiro	Daun	A	Li
	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Kacang kolang	Buah	H	Li
	<i>Hura crepitans</i>	Dadok	Akar & kulit batang	A	Bu
	<i>Jatropha curcas</i>	Jarak	Daun	F	Bu
	<i>Jatropha multifida</i>	Betadin	Daun	F	Bu
	<i>Manihotesculenta</i>	Ubi kayu	Daun & buah	F	Bu
	<i>Ricinus communis</i>	Kalikih	Pelepah daun	F	Bu
	Gesneriaceae				
	<i>Cyrtandra pendula</i>	Biriang api	Daun	H	Li
	<i>Cyrtandra</i> sp	Biriang tulang	Daun	H	Li
	Iridaceae				
	<i>Neomarica longifolia</i>	Karih-karih	Daun, batang & empulur	H	Bu
	Lamiaceae				
	<i>Callicarpa arborea</i>	Sitapuang	Kulit batang & daun	A	Li
	<i>Clerodendrum bungei</i>	Bubuik	Batang	F	Li
	<i>Hyptis capitata</i>	Siduo duo	Daun	H	Li
	<i>Ocimum sanctum</i>	Ruku-ruku	Daun & batang	H	Bu
	<i>Orthosiphon aristatus</i>	Sunguik kuciang	Daun & semua bagian	H	Bu
	<i>Plectranthus scutellarioides</i>	piladang	Daun	H	Bu
	<i>Tectona grandis</i>	Jati	Daun	A	Bu
	<i>Vitex pinnata</i>	Laban	Kulit batang & daun	A	Li

No	Famili/spesies	Vername	Bagian yang digunakan	Habit	Status
1	2	3	4	5	6
	<i>Vitex triflora</i> Lauraceae	Langundi	Daun	F	Bu
	<i>Cinnamomum verum</i>	Kulik manih	Daun	A	Bu
	<i>Persea americana</i> Leguminosae	Pokat	Buah	A	Bu
	<i>Cassia floribunda.</i>	Kacang mugarik	Daun	H	Li
	<i>Flemingia strobilifera</i>	Ringan-ringan	Semua bagian	H	Li
	<i>Mimosa pudica</i>	Sikajuik	Semua bagian	H	Li
	<i>Phaseolus lunatus</i>	Kacang jurai	Daun	H	Bu
	<i>Pithecellobium jiringa</i>	Jariang	Kulit buah	A	Bu
	<i>Senna alata</i> Loranthaceae	Gulinggang	Daun	F	Bu
	<i>Loranthus ferrugineus</i> Malvaceae	Benalu kopi	Daun	F	Li
	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	Bungo rayo	Akar & daun	F	Bu
	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	Daun baru	Daun	A	Bu
	<i>Sida acuta</i>	Saliguri putih	Batang & daun	F	Li
	<i>Urena lobata</i>	Puluik-puluik	Daun	F	Li
	Melastomataceae				
	<i>Clidemia hirta</i>	Karamuntia ng bulu	Daun	F	Li
	<i>Melastoma malabathricum</i> Meliaceae	Sikaduduak	Daun	F	Li
	<i>Aglaia</i> sp	Sicerek	Daun	F	Li
	<i>Lansium domesticum</i>	Duku	Daun	A	Bu
	<i>Toonasinensis</i> Menispermaceae	Surian	Kulit batang	A	Bu
	<i>Cyclea barbata</i>	Aka kalimpanan	Daun	L	Li
	<i>Tinospora crispa</i> Moraceae	Aka ali-ali	Batang & daun	L	Bu
	<i>Artocarpus altilis</i>	Sukun	Daun	A	Bu
	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	Cubadak	Kulit batang, daun & buah	A	Bu
	<i>Ficus grossularioides</i>	Simantuang	Getah	A	Li
	<i>Ficus hispida</i>	Sikalabuak	Daun	A	Li
	<i>Morus alba</i>	Karatau	Akar & daun	A	Bu
	<i>Poikilospermum suaveolens</i> Musaceae	Lundang	Daun	A	Li
	<i>Musa balbisiana</i>	Pisang batu	Batang, pelepah tandan	daun, daun, buah, H	Bu

No	Famili/spesies	Vername	Bagian yang digunakan	Habit	Status
1	2	3	4	5	6
	<i>Musa × paradisiaca</i>	Pisang buai , Pisang kalek, Pisang manih	empulur batang & tunas Batang, empulur batang & buah	H	Bu
	<i>Musa sp.</i>	Pisang rimbo	Bunga “jantung pisang”	H	Bu
	Myristicaceae				
	<i>Myristica fragrans</i>	Palo	Buah	A	Bu
	Myrtaceae				
	<i>Syzygium aqueum</i>	Jambu aia	Daun	A	Bu
	<i>Syzygium aromaticum</i>	Cengkeh	Daun	A	Bu
	<i>Syzygium malaccense</i>	Jambu jambak	daun	A	Bu
	<i>Psidium guajava</i>	Piraweh	Daun & semua bagian	A	Bu
	Orcchidaceae				
	<i>Bulbophyllum sp</i>	Biriang api nan anggrek	Seluruh bagian	H	Li
	Oxalidaceae				
	<i>Averrhoa bilimbi</i>	Balimbiang basi	Daun & daun	A	Bu
	<i>Averrhoa carambola</i>	Balimbiang	Daun	A	Bu
	<i>Oxalis corniculata</i>	Asam puyuah	Daun	H	Li
	Pandanaceae				
	<i>Pandanus tectorius</i>	Pandan baduri	Batang	F	Li
	Passifloraceae				
	<i>Passiflora foetida</i>	Aka lulua	Akar	L	Li
	Phyllanthaceae				
	<i>Aporosa grandistipula</i>	Biriang sangkalo	Daun	A	Li
	<i>Phyllanthus niruri</i>	Sidukuang anak	Daun & semua bagian	H	Bu
	Piperaceae				
	<i>Piper betle</i>	Siriah	Daun	L	Bu
	<i>Piper crocatum</i>	Siriah merah	Daun	L	Bu
	<i>Piper nigrum</i>	Merica	Buah	L	Bu
	<i>Piper umbellatum</i>	Kamba rabu	Buah	F	Li
	Plantaginaceae				
	<i>Plantago major</i>	Asam jawa	Daun	H	Li
	Poaceae				
	<i>Cymbopogon citratus</i>	Sarai	Batang & semua bagian	C	Bu

No	Famili/spesies	Vername	Bagian yang digunakan	Habit	Status
1	2	3	4	5	6
	<i>Cymbopogon nardus</i>	Sarai betawi	Daun	C	Bu
	<i>Dendrocalamus asper</i>	Batuang	Tunas, batang & empulur batang	C	Bu
	<i>Eleusine indica</i>	Rumpuik saruik	Semua bagian	C	Li
	<i>Imperata cylindrica</i>	Ilalang/ ilalang sirah	Akar, daun & semua bagian	C	Li
	<i>Leersia hexandra</i>	Banto	Daun	C	Li
	<i>Oryza sativa</i>	Padi	Batang, empulur batang, tunas, kulit buah & Biji	C	Bu
	<i>Oryza glutinosa</i>	Padi sipuluik	Biji	C	Bu
	<i>Saccharum arundinaceum</i>	Tibarau	Batang	C	Li
	<i>Saccharum officinarum</i>	Tabu itam	Batang, empulur batang & tunas	C	Bu
	<i>Sacciolepis interrupta</i>	Sikumpai	Batang & daun	C	Li
	Polygalaceae				
	<i>Polygala paniculata</i>	Minyak angin	Daun & semua bagian	H	Li
	Portulacaceae				
	<i>Talinum fruticosum</i>	Gingseng	Akar	H	Bu
	Rubiaceae				
	<i>Hydnophytum</i> sp	Biriang sarang	Daun & semua bagian	F	Li
	<i>Morinda citrifolia</i>	Mengkudu	Buah	A	Bu
	<i>Ophiorrhiza rugosa</i>	Garaman kancia	Daun	H	Bu
	<i>Uncaria gambir</i>	Gambia	Daun	A	Bu
	Rutaceae				
	<i>Citrus amblycarpa</i>	Limau sundai	Buah	F	Bu
	<i>Citrus aurantiifolia</i>	Limau kapeh Limau kambi	Daun & buah	F	Bu
	<i>Citrus</i> × <i>microcarpa</i>	Limau kesturi	Buah	A	Bu
	Sapindaceae				
	<i>Allophylus cobbe</i>	Kasai	Daun & kulit batang	A	Li
	Sapotaceae				
	<i>Manilkara zapota</i>	Saus	Buah	A	Bu
	Simaraouaceae				
	<i>Brucea javanica</i>	Malua	Daun & Buah	A	Li
	Solanaceae				
	<i>Capsicum annum</i>	Lado gadang	Buah	F	Bu

No	Famili/spesies	Vername	Bagian yang digunakan	Habit	Status
1	2	3	4	5	6
	<i>Capsicum frutescens</i>	Lado ketek	Daun	F	Bu
	<i>Nicotiana tabacum</i>	Tembakau	Akar & daun	H	Bu
	<i>Physalis angulata</i>	Latuik-latuik	Daun & buah	H	Li
	<i>Solanum lycopersicum</i>	Tomat	Buah	H	Bu
	<i>Solanum melongena</i>	Taruang hijau	Buah	F	Bu
	<i>Solanum torvum</i>	Rimbang	Daun	F	Bu
	Theaceae				
	<i>Camellia sinensis</i>	Teh	Daun	F	Bu
	Urticaceae				
	<i>Oreocnide rubescens</i>	Lasi	Daun	A	Li
	Verbenaceae				
	<i>Peronema canescens</i>	Sungkai	Daun	A	Li
	Vitaceae				
	<i>Leea indica</i>	Malin-malin	Buah	F	Li
	Zingiberaceae				
	<i>Alpinia galanga</i>	Langkueh	Rimpang	H	Bu
	<i>Alpinia</i> sp.	Gambilu	Daun	H	Bu
	<i>Curcuma longa</i>	Kunyik	Rimpang, daun & semua bagian	H	Bu
	<i>Curcuma mangga</i>	Kunyik gadang	Rimpang	H	Bu
	<i>Curcuma xanthorrhiza</i>	Temulawak	Rimpang	H	Bu
	<i>Etlingera elatior</i>	Kincuang	Batang, tangkai bunga	H	Bu
	<i>Zingiber officinale</i>	Sipadeh	Rimpang	H	Bu
	<i>Zingiber montanum</i>	Kunyik bau	Rimpang	H	Bu
	<i>Zingiber zerumbet</i>	Lampuyiang	Buah	H	Bu
	Athyriaceae				
	<i>Athyrium filix-femina</i>	Paku suruak	Daun	H	Li
	<i>Diplazium esculentum</i>	Paku aia	Daun	H	Li
	Davalliaceae				

No	Famili/spesies	Vername	Bagian yang digunakan	Habit	Status
1	2	3	4	5	6
	<i>Davallia solida</i>	Paku kakeh	Semua bagian	H	Li
	Gleicheniaceae				
	<i>Dicranopteris linearis</i>	Paku sangkak/kalam	Daun	H	Li
	Marattiaceae				
	<i>Ptisana purpurascens</i>	Paku gajah	Batang, empulur batang	H	Li
	Nephrolepidaceae				
	<i>Nephrolepis cordifolia</i>	Paku kalamidiang	Empulur batang	H	Li
	Selaginellaceae				
	<i>Selaginella plana</i>	Sigaga	Daun	H	Li
	Lycopodiaceae				
	<i>Lycopodiella cernua</i>	Sigaga antu	Daun	H	Li

Keterangan :

Kategori = Bu : Budidaya ; Li : Liar ;

Habitus = H : Herbaceus ; A : Arborescens ; F : Frutescens ; L : Lignosus ; C : Calmus ; C : Calamus

Berdasarkan hasil penelitian sesuai dengan tabel 1 diatas diperoleh 175 jenis yang tergabung dalam 67 famili tumbuhan yang terdiri dari 96 % spermatophyta dan 4 % pteridophyta untuk mengobati 76 penyakit. Pteridophyta yang diperoleh tergabung dalam 7famili, jumlah ini lebih banyak dibandingkan dengan beberapa penelitian yang ada. Yati (2004) tidak menemukan Pteridophyta yang digunakan untuk mengobati penyakit, sedangkan Putra (2015) menemukan satu jenis yaitu

Dicranopteris linearis dari famili Gleicheniaceae di kawasan wisata Musiduga Kecamatan Sijunjung

Famili Euphorbiaceae merupakan famili terbanyak yang digunakan oleh masyarakat untuk pengobatan tradisional. Kemungkinan karena famili ini banyak mengandung zat aktif yang berpengaruh untuk pengobatan penyakit sehingga banyak jenis-jenis tumbuhan yang termasuk ke dalam famili ini digunakan sebagai obat-obatan. Jenis dari famili Euphorbiaceae yang digunakan diantaranya yaitu *Jatropha curcas* L. Susilowati (2014) menjelaskan bahwa analisis fitokimia menunjukkan bahwa tanaman ini mengandung tannin, flavonoid, saponin.

Apabila dibandingkan dengan beberapa penelitian etnobotani tumbuhan obat Sumatera Barat, penelitian ini memiliki jumlah famili dan jumlah jenis yang lebih banyak yaitu 29 % jumlah jenis dan 15 % jumlah famili lebih tinggi yang terdiri dari 66 famili dan 175 jenis tumbuhan (Lampiran 2). Hasil ini mengindikasikan tingginya tingkat keanekaragaman tumbuhan obat di kawasan Malalak

Hal ini sejalan dengan penelitian Purnama (2008) yang menemukan bahwa kawasan Malalak merupakan salah satu kawasan yang memiliki tingkat keanekaragaman yang cukup tinggi dengan adanya kawasan hutan sebagai sumber tumbuhan obat.

Nilai manfaat (*use value*) tumbuhan obat

Tabel 3.

Nilai manfaat (*Use Value*) beberapa jenis tumbuhan obat di Malalak Kabupaten Agam (10 tertinggi / > 5%)

No	Famili / Spesies	UVs
	<i>Curcuma longa</i> L.	0,110
	<i>Oryza sativa</i> L.	0,107
	<i>Musa balbisiana</i> Colla	0,091
	<i>Areca catechu</i> L.	0,076
	<i>Citrus aurantiifolia</i> (Christm.) Swingle	0,071
	<i>Bridelia</i> sp	0,062
	<i>Bryophyllum pinnatum</i> (Lam.) Oken	0,061
	<i>Musa × paradisiaca</i> L.	0,055
	<i>Cocos nucifera</i> L.	0,052
	<i>Acorus calamus</i> L.	0,048

Berdasarkan hasil perhitungan nilai manfaat jenis tumbuhan obat dari 175 jenis, diperoleh 10 jenis tumbuhan obat yang memiliki nilai manfaat terbesar diantaranya yaitu *Curcuma longa*, *Oryza sativa* dan *Musa balbisiana*. Nilai manfaat paling tinggi yaitu 0,11 pada *Curcuma longa*. Artinya bahwa 11 % dari total penyakit diobati menggunakan jenis ini. Tribudiarti (2016) memaparkan bahwatingginya nilai manfaat (*use value*) suatu tumbuhan membuktikan bahwa tumbuhan memiliki arti penting dalam menunjang aktivitas kehidupan masyarakat.

Berdasarkan hasil penelitian bahwa sebagian besar tumbuhan obat yang memiliki nilai manfaat tertinggi ini sudah dibudidayakan oleh masyarakat Malalak. Artinya bahwa tumbuhan ini sudah ada disekitar mereka dan jenis ini juga merupakan jenis tumbuhan yang sudah umum dikenal masyarakat luas. Keberadaan jenis tumbuhan ini disekitar masyarakat sangat menunjang aktivitas kehidupan masyarakat yaitu membantu dalam proses pembuatan ramuan untuk mengobati berbagai jenis penyakit.

Indeks Kesamaan Jenis Sorensen

Tingkat kesamaan jenis tumbuhan obat di Malalak dapat dihitung dengan menggunakan indeks kesamaan jenis Sorensen (Michael, 1994). Berdasarkan hasil perhitungan indeks kesamaan jenis antara kawasan masyarakat tradisional dan transisi diperoleh hasil yaitu 68 % (Lampiran 6). Artinya tingkat kesamaan jenis antara kedua kawasan ini cukup tinggi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Tumbuhan obat yang diperoleh yaitu diperoleh 175 jenis yang tergabung dalam 67 famili tumbuhan yang terdiri dari 96 % spermatophyta dan 4 % pteridophyta
2. Nilai manfaat (*use value*) tertinggi yaitu 0,11 pada *Curcuma longa*. Artinya bahwa 11 % dari total penyakit diobati menggunakan jenis ini.

Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, disarankan adanya penelitian lanjutan dalam aspek antropologi untuk mengetahui asal mula dan sejarah munculnya ilmu mengenai tumbuhan obat tradisional. Serta penelitian etnobotani lanjutan dengan metode yang berbeda karena masih banyaknya jumlah ahli tumbuhan obat “dukun” di Malalak yang belum terdokumentasi ilmunya (Dari data yang diperoleh lebih dari 60 orang dukun yang ada di Jorong Paladangan Nagari Malalak Selatan).

DAFTAR PUSTAKA

- Backer, C. A and R. C Bakhuizen van den Brink. 1963. *Flora Of Java*. Vol. I. N. V. P. Noordhoff-Groningen. Netherlands.
- Backer, C. A and R. C Bakhuizen van den Brink. 1965. *Flora Of Java*. Vol. II. N. V. P. Noordhoff-Groningen. Netherlands.
- Backer, C. A and R. C Bakhuizen van den Brink. 1968. *Flora Of Java*. Vol. III. N. V. P. Noordhoff-Groningen. Netherlands.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Agam. 2014. *Kabupaten Agam Dalam Angka*. <http://agamkab.bps.go.id>. Diakses Pada Tanggal 14 Maret 2016.
- Basri, R. 2013. Kajian Diklat terhadap Strategi dan Metode Penyuluhan Agama Islam. Widyaishwara Balai Diklat Kegamaan Padang. Padang.
- Corner, E. J. H and K. Watanabe. 1969. *Illustrated Guide to Tropical Plants*. Hirokawa Publishing Company, INC. Tokyo.
- Cunningham, A. B. 2001. *Applied Ethnobotany (People, Wild, Plant Use & Conservation)*. Earthscan. London.
- Hakim, L. 2014. *Etnobotani dan Manajemen Kebun Pekarangan Rumah*. Selaras. Malang.
- Prosiding Seminar Hasil-Hasil Penelitian Bidang Ilmu Hayat. Pusat Penelitian Biologi LIPI. Bogor.
- Rahayu, M., Siti, S & Suhardjono, P. 2004. *Tumbuhan Obat Pulau Wanonii Sulawesi Tenggara*. Pusat Penelitian Biologi LIPI. Bogor.
- Tribudiarti, M. 2016. *Studi Etnobotani Bumbu Masakan Tradisional Adat di Kerajaan Istana Rokan Kabupatæn Rokan Hulu, Riau*. Skripsi Sarjana Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas. Padang.

ANALISIS VEGETASI TUMBUHAN INVASIF PADA HABITAT RAWA DAN PERBUKITAN DI CAGAR ALAM RIMBO PANTI PASAMAN

Wilda Sasra Yulita, Solfiyeni

Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Andalas

e-mail : wildasasra1995@gmail.com

ABSTRACT

*The research on Analysis of Vegetation Invasive Plants in hilly habitat and swamp habitat in Rimbo Panti Nature Reserve, Pasaman was conducted from October 2016 to April 2017 in the area of the Rimbo Panti Nature Reserve, continued in the Herbarium ANDA and Ecology Laboratory Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Andalas University. The research aims to know the composition and structure of invasive plants level understorey vegetation on both of these habitats. This study uses transect method with the laid transect with purposive sampling and laying plots systematically along transects. The results showed that the composition and structure of invasive plants level understorey vegetation hilly habitat obtained 5 families, 6 species, 343 individuals where the highest important value was at *Elatostemma rostratum* 63,60%. While the composition and structure of invasive plants level understorey vegetation swamp habitat 8 families, 15 species, 564 individuals where the highest important value was at *Asystasia gangetica* 8,67%. Diversity index of invasive plant in hilly habitat was low $H'=0,88$, while Diversity index of invasive plant in swamp habitat was medium $H'=1,82$. Index similarity showed that the value relatively low, that it as 6,54%*

Keywords: Composition, Invasive Plants, Rimbo Panti Nature Reserve, Structure, Understorey Vegetation

PENDAHULUAN

Cagar Alam Rimbo Panti merupakan salah satu cagar alam tertua di Sumatera. Secara administratif habitat CA Rimbo Panti termasuk wilayah Desa Murni, Desa Lundar dan Desa Petok Kenagarian Panti, wilayah kecamatan Panti, daerah tingkat II Pasaman. Kawasan ini kaya akan ekosistem, mulai dari ekosistem hutan hujan pegunungan sampai ekosistem rawa. Topografinya bervariasi mulai dari daerah yang landai hingga daerah yang curam dengan ketinggian kawasan berada antara 275-930 m dpl (Kamilah, 2005).

CA Rimbo Panti memiliki tingkat aktivitas manusia yang tinggi. Pencurian kayu serta pembukaan hutan untuk aktivitas perladangan telah menciptakan kerusakan diberbagai tempat (Yusuf, 2005). Sedangkan di hutan rawa beberapa tahun terakhir sebagian hutan kering karena pembendungan air untuk keperluan irigasi (BKSDA-Sumbar dan PSLH-Unand, 2010). Dampak pembangunan irigasi ini dapat menyebabkan rusaknya vegetasi. Selain itu, sebagian areal kawasan CA Rimbo Panti dijadikan sebagai kawasan Taman Wisata Alam seluas 570 Ha (Riharno, 2010). Aktivitas pengunjung akan berdampak ke CA sehingga menyebabkan vegetasi CA terganggu. Aktivitas manusia yang tinggi dan kondisi vegetasi hutan yang

terganggu memungkinkan masuknya tumbuhan baru dan mendominasi ekosistem kemudian menjadi invasif.

Tumbuhan invasif merupakan tumbuhan yang tumbuh dengan cepat dan agresif, serta memiliki penyebaran luas sehingga mampu menggantikan kedudukan jenis lain (DCNR, 2014 dalam Usman, 2016). Jenis tumbuhan invasif dapat berasal dari tumbuhan asli maupun tumbuhan asing (alien). Tumbuhan asli adalah tumbuhan yang menduduki suatu ekosistem secara alami tanpa campur tangan manusia baik secara langsung maupun tidak langsung, sedangkan tumbuhan asing (alien) adalah tumbuhan yang menduduki suatu ekosistem dengan campur tangan manusia (USNA, 2006 dalam Usman, 2016). Sebelumnya Yusuf (2005) melakukan penelitian tentang komposisi dan struktur vegetasi hutan alam Rimbo Panti, Sumatera Barat. Dilaporkan bahwa jenis *Arenga obtusifolia* sudah menginvasi CA Rimbo Panti sampai lapisan atas.

Pada umumnya tumbuhan invasif ditemukan pada tingkat vegetasi dasar. Berdasarkan penelitian Maifairus (2015) jenis tumbuhan invasif yang banyak ditemukan adalah pada tingkat vegetasi dasar sebanyak 12 famili dengan 18 spesies. Usman (2016) melaporkan famili yang dominan ditemukan adalah famili Compositae, umumnya famili Compositae habitusnya herba, semak dan liana.

Berdasarkan permasalahan-permasalahan tersebut maka perlu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui struktur dan komposisi tumbuhan invasif tingkat vegetasi dasar pada habitat perbukitan dan habitat rawa sebagai upaya awal untuk melindungi keanekaragaman tumbuhan asli CA Rimbo Panti, Pasaman.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

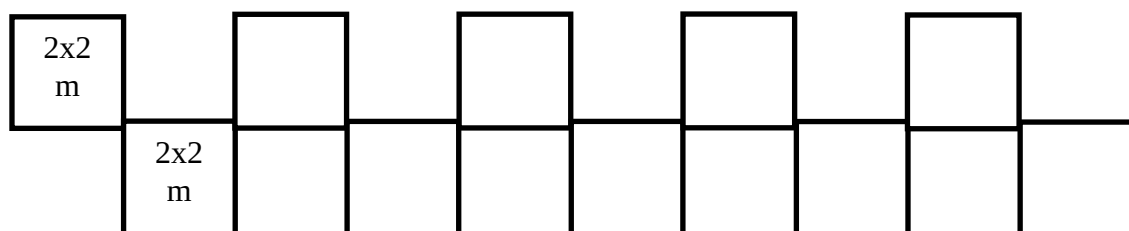
Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2016-April 2017. Penelitian dilaksanakan di Cagar Alam Rimbo Panti, Pasaman, Sumatera Barat. Untuk identifikasi spesies tumbuhan dilakukan di Herbarium Andalas dan Laboratorium Ekologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Global Positioning System* (GPS), *psycometer*, *lux meter*, meteran, pancang, tali rafia, kertas label, buku catatan lapangan, kamera, koran bekas, pisau, golok, kantong plastik, spidol permanen dan kalkulator. Bahan yang digunakan adalah spritus, komunitas tumbuhan di CA Rimbo Panti, Pasaman.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode transek dengan peletakan transek secara *purposive sampling* dan peletakan plot secara sistematis. Selanjutnya dibuat 50 plot di habitat perbukitan dan 50 plot di habitat rawa. Plot berukuran 2x2 m sebanyak 2 jalur (1 jalur di hutan perbukitan dan 1 jalur di hutan rawa). Setiap jalur terdiri dari 50 petak yang diletakkan secara sistematis seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Sketsa Gambar Plot Vegetasi

Keterangan :

Plot (2x2 m) untuk vegetasi dasar

Setiap sampel tumbuhan yang dikoleksi dilapangan diidentifikasi di Herbarium Universitas Andalas. Proses identifikasi dilakukan dengan membandingkan spesimen yang didapat dengan deskripsi yang ada pada buku panduan identifikasi tumbuhan. Kemudian dikelompokkan yang termasuk spesies-spesies tumbuhan invasif dengan menggunakan panduan dari website Invasive Species

Specialist Group (ISSG) (2005), SEAMEO BIOTROP (2013) dan jurnal atau penelitian mengenai spesies invasif.

Analisis Data

Komposisi Spesies Tumbuhan

Komposisi spesies tumbuhan di analisis berdasarkan famili, genus, spesies dan jumlah individu.

Famili dominan dan co-dominan

Famili dominan dan co-dominan ditentukan dengan persamaan berikut :

Komposisi famili dominan dan co-dominan = $\frac{\text{Jumlah individu suatu famili}}{\text{Jumlah total individu}} \times 100\%$

Famili dikatakan dominan jika memiliki nilai persentase >20% selanjutnya suatu famili dikatakan co-dominan bila memiliki nilai persentase 10 – 20% (Johnston and Gilman, 1995 dalam Sahira, 2016).

Struktur Spesies

Indeks Nilai Penting

Indeks nilai penting adalah angka yang menggambarkan tingkat penguasaan spesies dalam vegetasi, didapatkan dengan menjumlahkan persentase kerapatan relatif, frekuensi relatif, dan dominansi relatif (Fachrul, 2006) dengan persamaan berikut :

Kerapatan suatu spesies

= $\frac{\text{Jumlah individu suatu spesies}}{\text{Luas Area}}$

Luas Area

Kerapatan relatif suatu spesies (%)

= $\frac{\text{Jumlah Kerapatan Suatu Spesies}}{\text{Jumlah Kerapatan Seluruh Speises}} \times 100\%$

Frekuensi suatu spesies

= $\frac{\text{Jumlah plot yang ditemui suatu jenis}}{\text{Jumlah plot seluruh jenis}}$

Jumlah plot seluruh jenis

Frekuensi relatif suatu spesies (%)

= $\frac{\text{Frekuensi suatu spesies}}{\text{Frekuensi seluruh spesies}} \times 100\%$

Frekuensi seluruh spesies

Indeks nilai penting (Vegetasi Dasar)

= KR + FR

Keterangan:

KR = Kerapatan Relatif

FR = Frekuensi Relatif

Indeks Keanekaragaman

Keanekaragaman spesies suatu area dianalisis dengan menggunakan Index Shannon-Wiener (H') :

$$H' = -\sum \frac{n_i}{N} \ln \frac{n_i}{N}$$

Keterangan :

H' = Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener

n_i = Jumlah individu dari suatu jenis i

N = Jumlah individu ke seluruh jenis

Indeks keanekaragaman (H') menurut Shannon-Wiener didefinisikan sebagai berikut:

$H' > 3$ = keanekaragaman spesies pada suatu transek tinggi

$H' 1 \leq H' \leq 3$ = keanekaragaman spesies pada suatu transek sedang

$H' < 1$ = keanekaragaman spesies pada suatu transek adalah sedikit atau rendah (Fachrul, 2006).

Indeks Kesamaan

$$ISS = \frac{2C}{A+B} \times 100\%$$

Keterangan :

ISS = Indeks Similaritas Sorensen

A = Jumlah jenis tumbuhan di daerah 1

B = Jumlah jenis tumbuhan di daerah 2

C = Jumlah jenis tumbuhan di daerah 1 dan daerah 2 (Fachrul, 2006).

Untuk menentukan tingkat kemiripan antar stasiun pengamatan digunakan kriteria sebagai berikut : kemiripan sangat tinggi bila $ISS > 75\%$, kemiripan tinggi bila $50\% < ISS < 75\%$, kemiripan sangat rendah bila $ISS < 25\%$ (Djufri, 2003).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Tumbuhan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukandidapatkan komposisi vegetasi dasar di CA Rimbo Panti Pasaman dihabitat perbukitan sebanyak 26 famili, 54 spesies dan 566 individu. Sedangkan komposisi vegetasi dasar di habitat rawa didapatkan sebanyak 26 famili, 51 spesies dan 3386 individu.

Dapat lihat dari komposisi yang didapatkan terdapat perbedaan jumlah individu yang sangat signifikan antara 2 habitat, jumlah individu di habitat rawa lebih tinggi daripada di habitat perbukitan. Hal ini disebabkan oleh perbedaan faktor lingkungan seperti suhu, kelembapan udara dan intensitas cahaya. Faktor lingkungan yang memiliki perbedaan yang signifikan adalah intensitas cahaya. Intensitas cahaya di habitat perbukitan berkisar antara 392-646 lux dan intensitas cahaya di habitat rawa berkisar antara 457-1240 lux. Kondisi habitat rawa yang terbuka menyebabkan cahaya langsung menembus lantai hutan sehingga proses fotosintesis vegetasi dasar berlangsung cepat. Hal ini mengakibatkan tingginya jumlah individu vegetasi dasar yang ditemukan. Menurut Filter dan Hay (1998) dalam Setyawan (2006) menyatakan bahwa salah satu kondisi lingkungan yang paling berpengaruh terhadap pertumbuhan tumbuhan di bawah tegakan antara lain cahaya matahari atau naungan.

Berdasarkan website Invasive Species Specialist Group (ISSG) (2005), SEAMEO BIOTROP (2013) dan jurnal atau penelitian mengenai spesies invasif, ditemukan 19 jenis tumbuhan invasif di kawasan CA Rimbo Panti Pasaman, sebagai berikut :

Tabel. 1

Jenis-jenis tumbuhan invasif di Cagar Alam Rimbo Panti, Pasaman, Sumatera Barat

No	Famili	Jenis	Habit	Σ Individu	
				Perbukitan	Rawa
1	Acanthaceae	<i>Asystasia gangetica</i>	Herba	-	194
2	Asteraceae	<i>Acanthospermum hispidum</i>	Semak	-	2
		<i>Ageratum conyzoides</i>	Herba	-	2
		<i>Mikania micrantha</i>	Liana	1	44

		<i>Chromolena odorata</i>	Semak	17	-
3	Arecaceae	<i>Arenga obtusifolia</i>	Palma	79	4
4	Apiaceae	<i>Centela asiatica</i>	Herba	1	-
5	Cyperaceae	<i>Cyperus compressus</i>	Rumput	-	7
		<i>Cyperus exaltatus</i>	Rumput	-	34
		<i>Cyperus rotundus</i>	Rumput	-	45
		<i>Rhynchospora colorata</i>	Rumput	-	80
6	Graminae	<i>Eleusine indica</i>	Rumput	-	7
		<i>Axonopus compressus</i>	Rumput	-	10
		<i>Echinochloa colona</i>	Rumput	-	6
7	Leguminosae	<i>centrosema pubescens</i>	Liana	10	-
8	Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i>	Semak	-	1
9	Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus urinaria</i>	Herba	-	1
10	Urticaceae	<i>Elatostema rostratum</i>	Herba	235	-
11	Verbenaceae	<i>Stachytarpetta indica</i>	Semak	-	1
Jumlah				343	438

Tabel 2

Famili dominan dan co-dominan tumbuhan tingkat vegetasi dasar di habitat perbukitan Cagar Alam Rimbo Panti, Pasaman

No	Family	Jumlah Jenis	Jumlah Individu	Famili Dominan dan Co-Dominan (%)
1	Urticaceae	2	240	42,40**
2	Arecaceae	1	79	13,96*

Ket.***) famili dominan dan *) famili co-dominan

Tabel 3

Famili dominan dan co-dominan tumbuhan tingkat vegetasi dasar di habitat rawa Cagar Alam Rimbo Panti, Pasaman

No	Famili	Jumlah jenis	jumlah individu	Famili dominan dan co dominan (%)
1	Acanthaceae	4	2192	64,36**
2	Zingiberaceae	2	349	10,25*

Ket.***) famili dominan, *)famili co-dominan

Pada Tabel 1 dapat dilihat famili dominan dan co-dominan tumbuhan vegetasi dasar di habitat perbukitan CA Rimbo Panti. Famili yang dominan ditemukan di habitat perbukitan adalah famili Urticaceae dengan persentase 42,40%, famili co-dominan adalah famili Arecaceae dengan persentase 13,96%. Sedangkan di habitat rawa (pada tabel 2) famili yang dominan ditemukan di habitat rawa adalah famili Acanthaceae dengan persentase 64,36%, sedangkan famili co-dominan adalah famili Zingiberaceae dengan persentase 10,25%.

Keberadaan *Elatostema rostratum* yang melimpah dan penyebarannya luas menjadikan famili Urticaceae menjadi famili dominan di habitat perbukitan. Menurut Hidayat (2015), di Hutan Lindung Tanjung Tiga, Muara Enim, Sumatera Selatan, *Elatostema rostratum* merupakan salah satu tumbuhan non kayu yang sangat mendominasi dibandingkan tumbuhan berkayu. Tumbuhan penghasil kayu pada kawasan ini untuk tahap anakan kalah bersaing dengan tumbuhan herba (*Elatostema rostratum* dan *Etlingera* spp.).

Famili Arecaceae merupakan famili co-dominan di habitat perbukitan dengan persentase famili 13,96%. Famili Arecaceae terdiri dari satu jenis yaitu *Arenga obtusifolia*. Menurut Usmadi (2015) *Arenga obtusifolia* dapat tumbuh optimal dengan suhu permukaan vegetasi maksimal 21°C dengan kondisi lingkungan dengan kategori lembab. Hal ini sesuai dengan kondisi vegetasi perbukitan yang lembab karena didominasi pohon-pohon yang berukuran besar.

Famili Acanthaceae juga termasuk famili dominan dengan frekuensi 24,37%. Famili Acanthaceae terdapat satu spesies dengan 194 individu yaitu *Asystasia gangetica*. Menurut GISD (2015b) dalam Yulianti, (2015) memiliki kemampuan berkembang biak secara vegetatif dan membentuk vegetasi yang lebat. Hal ini dapat menutupi setiap vegetasi disekitarnya. Introduksinya di Kepulauan Pasifik telah menyebabkan gangguan besar dalam ekosistem asli. Biasanya tumbuhan ini akan sangat mudah menginvasi di daerah pertanian, hutan alam, zona riparian, ruderal/terganggu, daerah perkotaan dan lahan basah.

Famili Zingiberaceae merupakan famili co-dominan di habitat rawa dengan persentase 10,25%. Menurut Larsen *et al*, (1999) dalam Siriruga, (1998) habitat yang disenangi famili Zingiberaceae umumnya tempat-tempat lembab. Beberapa jenis juga ditemukan pada hutan sekunder, hutan yang terbuka, pinggir sungai, rawa-rawa dan kadang dapat tumbuh pada daerah terbuka dengan cahaya matahari penuh.

Struktur Tumbuhan Indeks Nilai Penting

Berdasarkan hasil analisis, didapatkan indeks nilai penting sebagai berikut :

Tabel 4
Indeks Nilai Penting di habitat perbukitan

No	Family	Jenis	KR	FR	INP
1	Urticaceae	<i>Elatostemma rostratum</i> *	41.5%	22.1%	63.60%
2	Arecaceae	<i>Arenga obtusifolia</i> *	14.0%	17.5%	31.49%
3	Piperaceae	<i>Piper majusculum</i>	6.2%	7.8%	13.98%
4	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris singalanensis</i>	4.4%	8.4%	12.86%
5	Graminae	<i>Eragrostis</i> sp.	8.0%	1.9%	9.90%
6	Thelypteridaceae	<i>Cyclosorus interruptus</i>	2.8%	1.9%	4.77%
7	Araliaceae	<i>Schefflera</i> sp.	2.5%	1.9%	4.42%
8	Leguminosae	<i>Centrosema pubescens</i> *	1.8%	2.6%	4.36%
9	Asteraceae	<i>Chromolena odorata</i> *	3.0%	1.3%	4.30%
10	Urticaceae	<i>Elatostemma latifolium</i>	0.9%	2.6%	3.48%

Ket : *) Tumbuhan invasif

Tabel 5
Indeks Nilai Penting di habitat rawa

No.	Famili	Jenis	KR	FR	INP
1	Acanthaceae	<i>Asystasia</i> sp.	52.89%	12.61%	65.50%
2	Zingiberaceae	<i>Globba</i> sp.	8.48%	8.40%	16.88%
3	Piperaceae	<i>Piper majusculum</i>	3.13%	11.34%	14.48%
4	Acanthaceae	<i>Gymnostachyum</i> sp.	5.88%	2.94%	8.82%
5	Acanthaceae	<i>Asystasia gangetica</i> *	5.73%	2.94%	8.67%
6	Vitaceae	<i>Leea aculeata</i>	2.30%	6.30%	8.61%
7	Blechnaceae	<i>Stenochlaena palustris</i>	1.21%	6.72%	7.93%

8	Flagellariaceae	<i>Flagellaria indica</i>	1.48%	5.88%	7.36%
9	Zingiberaceae	<i>Etlingera</i> sp.	1.83%	4.62%	6.45%
10	Graminae	<i>Axonopus compressus</i> *	4.02%	1.68%	5.70%

Ket : *) Tumbuhan invasif

Berdasarkan Indeks Nilai Penting didapatkan 10 jenis vegetasi dasar yang memiliki INP tertinggi pada masing-masing habitat perbukitan dan rawa. Ini berarti jenis-jenis tersebut yang mendominasi habitat penelitian. Menurut Setiadi (2005) secara ekologi dapat dikemukakan bahwa besarnya nilai penting yang ditunjukkan oleh setiap jenis tumbuhan merupakan indikasi bahwa jenis-jenis bersangkutan dianggap dominan di tempat tersebut.

Menurut Sutisna (1981) diacu dalam Rosalia (2008) mengemukakan bahwa suatu spesies tumbuhan dapat dikatakan berperan atau berpengaruh dalam suatu komunitas apabila memiliki INP untuk tingkat semai $\geq 10\%$, begitu juga dengan tumbuhan bawah. Vegetasi dasar yang $> 10\%$ dihabitat perbukitan adalah *Elatostema rostratum*, *Arenga obtusifolia*, *Piper majusculum* dan *Thelypteris singalanensis*. Masing-masing dengan INP 63,60%, 31,49%, 13,98% dan 12,86%. *Elatostema rostratum* dan *Arenga obtusifolia* merupakan tumbuhan invasif. Jenis tumbuhan invasif yang ditemukan $< 10\%$ ada 2 jenis yaitu *Centrosema pubescens* dan *Chromolena odorata*.

Elatostema rostratum memiliki kerapatan relatif dan frekuensi relatif yang tinggi dibandingkan jenis lainnya. *Elatostema rostratum* memiliki jumlah individu yang tinggi dan tersebar di 34 plot dari 50 plot di habitat perbukitan. Berdasarkan penelitian Usman (2016) *Elatostema rostratum* telah mendominasi Cagar Alam Batang Palupuah dengan INP 61,38%. Sedangkan *Arenga obtusifolia* telah mendominasi Cagar Alam Lembah Anai dengan INP 3 % (Marpaung, 2016).

Sedangkan di habitat rawa, jenis vegetasi dasar yang memiliki INP > 10 adalah *Asystasia* sp., *Globba* sp dan *Piper majusculum*. Masing-masing dengan INP 65,50%, 16,88% dan 14,48%. Di antara 10 jenis tumbuhan yang memiliki INP tertinggi di habitat rawa ditemukan 2 jenis tumbuhan invasif yaitu *Asystasia gangetica* dan *Axonopus compressus*. Masing-masing dengan INP 8,67% dan 5,70%.

Indeks keanekaragaman

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan Indeks Keanekaragaman vegetasi dasar pada habitat perbukitan dan rawa sebagai berikut :

Tabel 6

Indeks keanekaragaman vegetasi dasar

No	Habitat	H'
1	Perbukitan	2.371
2	Rawa	2.031

Tabel 7

Indeks Keanekaragaman Tumbuhan Invasif

No	Habitat	H'
1	Perbukitan	0,88
2	Rawa	1,87

Berdasarkan tabel 6, dapat diketahui bahwa indeks keanekaragaman vegetasi dasar di habitat perbukitan lebih tinggi dibandingkan habitat rawa. Sedangkan keanekaragaman tumbuhan invasifnya, habitat rawa lebih beragam daripada habitat perbukitan. Keanekaragaman spesies pada masing-masing habitat di CA Rimbo Panti menunjukkan kategori keanekaragaman berada pada kategori sedang. Sedangkan untuk keanekaragaman

tumbuhan invasif pada habitat perbukitan menunjukkan kategori rendah, sedangkan habitat rawa menunjukkan kategori sedang.

Indeks Similaritas

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, di dapatkan jenis-jenis tumbuhan yang dijumpai pada kedua habitat seperti tabel berikut :

Tabel 8

Indeks Similaritas

No	Jenis yang sama di kedua vegetasi	ISS
1	<i>Arenga obtusifolia</i> *	6.54%
2	<i>Chromolena odorata</i> *	
3	<i>Mikania micrantha</i> *	
4	<i>Macaranga tanarius</i>	
5	<i>Piper majusculum</i>	
6	<i>Etlingera</i> sp.	
7	<i>Globba</i> sp.	

Ket :*) Tumbuhan invasive

Berdasarkan Tabel 8, didapatkan nilai indeks similaritas 6,54%. Hal ini berarti kesamaan komunitas di lokasi rawa dan perbukitan memiliki kemiripan sangat rendah karena nilai ISS hasil perhitungannya $\leq 25\%$.

Indeks Similaritas digunakan untuk melihat kesamaan komunitas yang dibandingkan pada tiap habitat pengamatan. semakin kecil nilai indeks similaritas maka semakin rendah kesamaannya. Menurut Odum (1998), kesamaan jenis pada dua habitat yang dibandingkan menunjukkan bahwa kedua habitat yang dibandingkan merupakan tempat hidup yang sesuai bagi jenis tumbuhan yang ada didalamnya. Hartson (1980) menyatakan bahwa bila suatu komunitas tumbuhan tidak memiliki kesesuaian dengan kondisi lingkungannya maka tumbuhan tersebut tidak mampu bertahan dengan baik dan cenderung akan menghilang dan punah. Selain itu, cahaya matahari yang langsung menembus lantai hutan juga dapat mempengaruhi pertumbuhan jenis-jenis tumbuhan, terutama tumbuhan dengan tingkat yang rendah (pancang, semai).

Pada kedua habitat ditemukan 3 jenis tumbuhan invasif. Hal ini berarti penyebaran tumbuhan invasif di Cagar Alam Rimbo Panti Pasaman sudah meluas. Jenis-jenis itu adalah *Arenga obtusifolia*, *Chromolena odorata*, dan *Mikania micrantha*. Luasnya penyebaran *Arenga obtusifolia* juga disebutkan dipenelitian Yusuf (2005) yang menyatakan tumbuhan *Arenga obtusifolia* telah menempati lapisan atas. Menurut Sastrapradja dkk (1978) dalam Marpaung (2016) umumnya langkok tumbuh didataran rendah sampai ketinggian 550 meter di atas permukaan laut. Data kesesuaian tempat tumbuh berdasarkan ketinggian tempat dapat mengindikasikan bahwa langkok termasuk spesies Arecaceae dataran rendah.

Selain *Arenga obtusifolia* (langkok), *Chromolena odorata* juga ditemukan di dua habitat, tetapi dengan jumlah individu yang sedikit. Menurut Biotrop (2016) dalam Marpaung (2016), *Chromolaena odorata* mampu tumbuh secara optimal didaerah terbuka ataupun dalam naungan. Terdapat diketinggian 50-1000 m, biji *Chromolena odorata* tersebar oleh angin dan bereproduksi secara asexual oleh akar dan batang. Akar dan batang akan bereproduksi kembali menjadi individu baru dibawah kondisi yang menguntungkan. Sedangkan *Mikania micrantha* dapat menyebar dengan cepat setelah gangguan seperti kebakaran dan gangguan pada suatu populasi dan pertumbuhannya secara vegetatif, mampu berbunga dan berbuah sepanjang tahun dan bijinya tersebar oleh angin.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan tentang analisis vegetasi dasar tumbuhan invasif di kawasan Cagar Alam Rimbo Panti Pasaman, Sumatera Barat dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Komposisi tumbuhan invasif di habitat perbukitan ditemukan 5 famili, 6 spesies, 343 individu dan komposisi tumbuhan invasif di habitat rawa ditemukan 8 famili, 15 spesies, 564 individu. Famili dominan yang ditemukan adalah Urticaceae, sedangkan famili dominan di habitat rawa adalah Acanthaceae.
2. Indeks nilai penting tumbuhan invasif tertinggi yang ditemukan di habitat perbukitan adalah Famili Urticaceae dari jenis *Elatostema rostratum* yaitu 63,60%. Indeks nilai penting tumbuhan invasif tertinggi yang ditemukan di habitat rawa adalah Famili Acanthaceae dari jenis *Asystasia gangetica* yaitu 8,67%. Indeks keanekaragaman tumbuhan invasif di habitat perbukitan tergolong rendah yaitu 0,88 dan di habitat rawa yaitu 1,87 tergolong sedang. Sedangkan Indeks Similaritas yang didapatkan 6,54% berarti kesamaan komunitas di habitat rawa dan perbukitan memiliki kemiripan yang sedikit.

DAFTAR PUSTAKA

- BKSDA-Sumbar dan PSLH-Unand. 2000. *Rencana Pengelolaan Cagar Alam Rimbo Panti Provinsi Sumatera Barat*. Kegiatan pembinaan dan peningkatan usaha konservasi di dalam dan di luar kawasan hutan. DIK-S DR TA 1999/2000.
- Djufri. 2003. Analisis Vegetasi Spermatophyta di Taman Hutan Raya (TAHURA) Seulawah Aceh Besar. *Biodiversitas*. 4(1):30-34.
- Fachrul, MF. 2006. *Metode Sampling Bioekologi*. PT Bumi Aksara. Jakarta.
- Hartson, GS. 1980. *Neotropical Forest Dynamics*. Dalam : *Tropical Succesion*. John E Supplement biotropica 12 (2), 23-30.
- Hidayat, S. 2015. *Komposisi dan Struktur Tegakan Penghasil Kayu Bahan Bangunan di Hutan Lindung Tanjung Tiga, Muara Enim, Sumatera Selatan*. Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Bogor –LIPI. Bogor.
- Indriyanto. 2006. *Ekologi Hutan*. PT Bumi Aksara. Jakarta.
- ISSG (Invasive Species Specialist Group). 2005. *Global Invasive Species Database*.<http://www.issg.org/database>. [15 Februari 2015].
- Kamilah, S. N. 2005. *Diversitas Chiroptera Pada Habitat Rawa dan Perbukitan di Cagar Alam Rimbo Panti, Pasaman*. [Tesis]. Universitas Andalas. Padang.
- Manan, S. 1976. *Pengaruh Hutan dan Manajemen Daerah Aliran Sungai*. Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- Marpaung, M. 2016. *Analisis Tumbuhan Invasif Vegetasi Dasar dan Tingkat Keinvasifan di Kawasan Cagar Alam Lembah Anai, Sumatera Barat*. [Skripsi]. Universitas Andalas. Padang.
- Odum, E. P. 1998. *Dasar-Dasar Ekologi*. Diterjemahkan Oleh Tjahjono Samingan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

- Partomihardjo, T. 2001. Studi Awal Ekologi Jenis-Jenis Pohon di Hutan Cagar Alam Yapen Tengah, Yapen Waropen- Irian Jaya. *Ekologi Indonesia* 3 (1): 1-21.
- Riharno, B. 2010. *Analisis Pengelolaan Taman Wisata Alam Rimbo Panti Pasaman Provinsi Sumatera Barat*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rosalia N. 2008. Penyebaran dan karakteristik tempat tumbuh pohon tembesu (*Fragraea fragans* Roxb.) (studi kasus di kawasan Taman Nasional Danau Sentarum Kapuas Hulu Kalimantan Barat). [Tesis]. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sahira, M. 2016. Analisis Vegetasi Tumbuhan Asing Invasif di Kawasan Taman Hutan Raya Dr. Moh. Hatta, Padang, Sumatera Barat. [Skripsi]. Universitas Andalas. Padang.
- Setyawan AD, S Setyaningsih, Sugiyarto 2006. Pengaruh jenis dan kombinasi tanaman sela terhadap diversitas dan biomassa gulma di bawah tegakan sengon (*Paraserienthes falcata* L. Nielsen) Resort Pemangkuan Hutan Jatirejo Kediri. *Biosmart*. Vol. 8:1. April 2006 Hlm 27-32.
- SEAMEO BIOTROP (Southeast Asian Regional for Tropical Biology). 2013. *Invasive Alien Species*. <http://kmtb.biotrop.org>. Diakses pada tanggal 25 Februari 2015.
- Setiadi D, 2005. Keanekaragaman Spesies Ttingkat Pohon di Taman Wisata Alam Ruteng, Nusa Tenggara Timur. *Biodiversitas* 6(2), 118-122.
- Sirirugsa, P. 1998. Thai Zingiberaceae: Species Diversity And Their Uses. <http://www.iupac.org/symposia/proceedings/phuket97/sirirugsa.html>. 15 Feb. 2006.
- Usmadi D., Hikmat A., J.R. Witon, & L.B. Prasetyo. 2015. Populasi dan Kesesuaian Habitat Langkap (*Arenga obtusifolia* Mart.) di Cagar Alam Leuweung Sancang, Jawa Barat. *Jurnal Biologi Indonesia*. Vol 11 (2): 205-214 (2015).
- Usman, S. 2016. Jenis-jenis Tumbuhaan Invasif di Kawasan Cagar Alam Batang Palupuh, Kabupaten Agam, Sumatera Barat. [Skripsi]. Universitas Andalas. Padang.
- Yulianti, W. 2015. Jenis-jenis Tumbuhan Invasif di Kebun Raya Solok. *Skripsi*. Universitas Andalas. Padang.
- Yusuf, R dan Purwaningsih, Gusman. 2005. Komposisi dan Struktur Vegetasi Hutan Alam Rimbo Panti, Sumatera Barat. *Biodiversitas* 5 (4) : 266-271.

PENGARUH LAMA PELAPUKAN DAN DOSIS KALSIT TERHADAP PRODUKSI JAMUR MERANG

Endah Murwandari, Nurmiati, Periadnadi

Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Andalas

Email: endah.murwandari@gmail.com¹⁾

ABSTRACT

Straw mushroom (Volvariella volvacea (Bull.) Singer) is heterotrophic organisms that received nutrients from composted material. The growing media of straw mushroom's composted so important to decipher the complex compounds which is found in a substrate into a compound simpler. Composted medium required to be added calcite as a source of mineral. The aim of the research to analyze how much time needed to composting the rice straw and doses of calcite that influence the production edible mushroom and knows treatment gave best production. This research using RAL developed in factorials and 3 repeated. The first factors are time of composting (A): A1 = four days, A2 = six days, A3 = 8 days and the second factors are the doses calcite (B): B1 = 1%, B2 = 2 %, and B3 = 3%. The results of the research is time of composting and doses of calcite impact real to the productions edible mushroom on parameter a total weight of the body fruit. Production edible mushroom on parameter the best weight of total (67,22 g) found in treatment composting 4 days, 3 % calcite (A1B3).

Keywords: Straw Mushroom, Rice Straw, Composting, Doses Calcite

PENDAHULUAN

Jamur Merang merupakan salah satu komoditas hortikultura yang bernilai ekonomi tinggi dan prospektif karena sebagai sumber protein. Pasaran Jamur Merang masih terbuka lebar untuk pasokan pasar lokal, nasional, dan internasional. Di Indonesia, Sentra produksi Jamur Merang tersebar hampir seluruh kabupaten di Jawa. Sedangkan untuk Sumatera hanya ada di Lampung (Adiandri, Nugraha dan Rachmat, 2012).

Jamur Merang termasuk salah satu komoditas pertanian yang mempunyai peluang yang sangat bagus untuk dikembangkan. Hingga saat ini sudah semakin banyak orang mengetahui nilai gizi Jamur Merang dan manfaatnya bagi kesehatan, sehingga permintaan masyarakat akan Jamur Merang terus meningkat (Sinaga, 2001). Tetapi produksi Jamur Merang untuk memenuhi kebutuhan masyarakat selalu kurang dan belum mampu dipenuhi dengan suplai yang ada. Selain di dalam negeri, kebutuhan Jamur Merang untuk ekspor juga sangat besar (Alex, 2011). Di balik kurangnya produksi, budidaya Jamur Merang mudah untuk dilakukan dan mempunyai panen yang relatif singkat sehingga perputaran modal yang ditanam pada usaha ini berlangsung cukup cepat. Bahan baku media tanam Jamur Merang relatif mudah didapatkan dan pengusahaannya tidak membutuhkan lahan yang luas. Oleh sebab itu, komoditas Jamur Merang ini dapat memberikan lebih banyak kesempatan kerja dalam upaya meningkatkan ekonomi masyarakat (Hagutami, 2001 cit. Mayun, 2007). Jamur Merang juga dapat dijadikan sebagai sumber protein esensial, harga bersaing, serta memiliki rasa yang enak dan dapat dioleh menjadi berbagai masakan.

Jamur Merang merupakan organisme heterotrof yang memperoleh nutrisi dari bahan yang dilapukkan atau difermentasi. Pelapukan media tanam Jamur Merang penting dilakukan untuk menguraikan senyawa kompleks yang terdapat pada substrat menjadi senyawa yang lebih sederhana (Sinaga, 2012). Adanya pelapukan diharapkan akan menyediakan sumber nutrisi dan hara yang bisa langsung digunakan oleh Jamur Merang dalam memenuhi pertumbuhannya.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Farid (2011), media jerami dengan pelapukan memiliki berat total tubuh buah 13,31 % lebih besar dibandingkan dengan media tanpa pelapukan. Sedangkan hasil penelitian Pane (2005) memperlihatkan lama pelapukan jerami padi 6 hari memberikan hasil produksi Jamur Merang dengan berat rata-rata dan kadar air terbaik. Menurut Sunarmi dan Saparinto (2013) waktu yang dibutuhkan untuk proses pelapukan media Jamur Merang yaitu 6-8 hari. Menurut Sinaga (2012), produksi Jamur Merang dipengaruhi oleh jenis dan lamanya fermentasi media tumbuh jamur. Tamtomo, Rahayu dan Suyanto (2015) menyatakan kandungan hara jerami yang telah mengalami pelapukan yaitu C-Organik (39,7355 %), Nitrogen total (2,0956 %), Posfor (0,4877 %), dan Kalium (0,8640 %). Kandungan hara N, P, dan K yang dikandung kompos jerami cukup tinggi dengan C/N yang rendah (18,96). Bahan kompos dengan C/N rendah akan terurai atau membusuk lebih cepat dibandingkan dengan bahan ber C/N tinggi.

Selain itu, dalam budidaya Jamur Merang juga perlu adanya penambahan bahan lain seperti kapur. Menurut Dariah *et al.* (2015), kapur pertanian biasanya dibuat dari bahan batu kapur kalsit yang sangat sedikit mengandung Mg (magnesium) dan memiliki rumus kimia CaCO_3 (kalsium karbonat), sedangkan kapur pertanian yang mengandung Mg dikenal dengan dolomit. Kapur pertanian tanpa Mg biasanya digunakan untuk mengatur keasaman media. Sugijanto *et al.* (2010) dan Parjimo dan Andoko (2007) menginformasikan bahwa hampir semua miselium jamur tumbuh optimal pada pH netral antara 6,5-7. Menurut Masefa, Nurmiati dan Periadnadi (2016) Ca yang banyak terdapat pada kalsit dan Mg yang terdapat pada dolomit berfungsi sebagai aktivator enzim, sehingga dapat mempercepat pertumbuhan jamur. Pramita, Periadnadi dan Nurmiati (2015) juga menambahkan bahwa kapur terdapat sumber mineral dengan unsur Ca yang dibutuhkan jamur untuk perkembangan tubuh buah jamur.

Kapur pertanian yaitu kalsium karbonat memiliki unsur kalsium dan karbon digunakan untuk meningkatkan mineral yang diperlukan untuk pertumbuhan jamur (Sugijanto *et al.*, 2010). Tetapi penggunaan kapur secara berlebihan dapat mengurangi kualitas media tanam. Oleh karena itu perlu diperhatikan dosis penambahan kapur yang tepat agar kualitas media tetap baik (Dariah *et al.*, 2015). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Amelia (2015) dosis 1% kapur memberikan hasil terbaik untuk produksi Jamur Merang dalam media jerami - ampas tahu. Hal yang sama juga didapatkan Yumna, (2014) dan Ratnasari, Nurmiati dan Periadnadi (2015) yang menggunakan media jerami – sagu.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis lama pelapukan jerami padi dan dosis kalsit berpengaruh terhadap produksi (berat total, berat terberat, diameter terbesar, jumlah tubuh buah) Jamur Merang dan untuk mengetahui perlakuan yang memberikan produksi Jamur Merang terbaik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) yang disusun secara faktorial dan diulang 3 kali. Dalam penelitian ini terdapat dua faktor yaitu faktor lama pelapukan (A) yaitu: $A_1 = 4$ hari, $A_2 = 6$ hari, $A_3 = 8$ hari. Faktor kedua yaitu dosis kalsit (B) yang diberikan meliputi: $B_1 = 1\%$, $B_2 = 2\%$, $B_3 = 3\%$. Alat yang dibutuhkan yaitu keranjang media, inkubator, *autoclave*, gelas ukur, termometer, bunsen, timbangan, dan

alat pendukung lainnya. Sedangkan bahan yang dibutuhkan yaitu bibit F3 Jamur Merang, jerami, dedak, kalsit (CaCO_3), air, alkohol 70%, aquades, spiritus.

Jerami dipotong sepanjang $\pm$ sejengkal. Lalu jerami direndam selama 3 jam, kemudian ditiriskan hingga tidak ada air yang menetes. Pelapukan media jerami dilakukan dengan perlakuan lama pelapukan berbeda yaitu selama 4, 6 dan 8 hari. Media yang telah dilapukkan dibungkus plastik 5 Kg dan di beri ring, serta di sterilisasi di dalam drum. Lalu dimasukkan kedalam keranjang yang tersedia di ruang inkubator.

Kemudian di dalam ruang inkubator disterilisasi kembali dengan cara mengalirkan uap panas melalui pipa selama 4 jam dengan suhu $\pm 70^\circ\text{C}$. Setelah selesai sterilisasi, jendela inkubator dibuka agar udara segar masuk dan suhu di dalam kumbung turun hingga mencapai $32-35^\circ\text{C}$. Penurunan suhu di dalam inkubator membutuhkan waktu 24 jam (Sinaga 2001).

Inokulasi bibit dilakukan setelah media tumbuh yang disterilisasi dingin. Media tumbuh untuk setiap perlakuan kemudian di masukkan dalam keranjang-keranjang yang ada pada ruang inkubator. Bibit sebanyak 100 g ditebarkan secara merata di atas media tumbuh pada masing-masing keranjang (Ratnasari *et al.*, 2015).

Setelah inokulasi dilakukan, pintu inkubator ditutup rapat selama 4 hari. Pemanenan dilakukan setelah primordia Jamur Merang memasuki stadia telur atau volva belum pecah. Selanjutnya dilakukan pengamatan dengan parameter yang telah ditentukan seperti berat total tubuh buah (g), berat tubuh buah terberat (g), diameter tubuh buah terbesar (cm) dan jumlah total tubuh buah Jamur Merang (buah). Data yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan SPSS 20.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Berat Total

Tabel 1

Rata-Rata Produksi Berat Total setelah Uji Statistik dengan DNMRT 5%

Perlakuan	Berat Total (g)	Notasi
A1B3	67,22	A
A3B1	66,36	A
A1B2	59,62	B
A2B1	58,89	Bc
A1B1	57,68	C
A2B3	53,19	D
A2B2	52,31	De
A3B3	51,29	E
A3B2	47,56	F

Keterangan: Angka yang tidak diikuti huruf kecil yang sama berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0,05$ pada uji DNMRT. $A_1=4$ hari, $A_2=6$ hari, $A_3=8$ hari, $B_1=1\%$, $B_2=2\%$, $B_3=3\%$.

Berdasarkan Tabel 1, perlakuan lama pelapukan jerami dan dosis kalsit memberikan pengaruh nyata dalam produksi Jamur Merang pada parameter berat total. Berat total Jamur Merang dari setiap perlakuan berkisar antara 47,56 g hingga 67,22 g. Kisaran produktivitas Jamur Merang yang di panen yaitu 8,27% - 11,79%.

Berat total dari setiap perlakuan yang menunjukkan pengaruh nyata diduga karena pelapukan jerami dan penambahan kalsit memiliki interaksi yang mampu mempengaruhi produksi Jamur Merang. Adanya pelapukan berakibat pada menurunnya derajat keasaman media jerami sehingga penambahan kalsit sangat diperlukan untuk menaikkan pH media

jerami. Hal ini sesuai dengan yang dinyatakan Kusumawati (2011) bahwa pelapukan akan menyebabkan pH media semakin asam. Kemudian Arini (2011) dan Dariah *et al.* (2015) menginformasikan bahwa kalsit (CaCO_3) berperan dalam meningkatkan pH.

Perlakuan lama pelapukan 4 hari dan dosis kalsit 3% (A1B3) dan lama pelapukan 8 hari dan dosis kalsit 1% (A3B1), berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Perlakuan A1B3 memberikan pengaruh terbaik terhadap berat total Jamur Merang dengan berat total 67,22 g, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan A3B1 dengan berat total 66,36 g. Berdasarkan hal tersebut dapat dianalisa kemungkinan bahwa dosis 3% kalsit optimal ditambahkan untuk lama pelapukan jerami 4 hari sehingga mampu mempercepat proses pelapukan jerami serta menyediakan unsur hara yang cukup untuk pertumbuhan dan produksi tubuh buah Jamur Merang. Sedangkan dosis 1% kalsit optimal untuk lama pelapukan jerami 8 hari diduga lama pelapukan 8 hari telah menyediakan hara yang cukup sehingga hanya memerlukan 1% kalsit.

Kalsit penting ditambahkan pada media tanam Jamur Merang. Selain sebagai pengatur derajat keasaman dan sumber mineral, kalsit diduga mampu mempercepat lama pelapukan jerami sehingga mempersingkat pelapukan dan mempercepat pertumbuhan jamur. Menurut Masefa, Nurmiati dan Periadnadi (2016) Ca yang berfungsi sebagai aktivator enzim, sehingga dapat mempercepat pertumbuhan jamur. Ditambahkan oleh Ahmad (2011) *cit.* Pramita, Periadnadi dan Nurmiati (2015) Ca sebagai aktivator enzim di dalam kalsit (CaCO_3) mampu meningkatkan aktivitas enzim selulase pada media tanam.

Pelapukan yang terlalu lama akan mengurangi produksi Jamur Merang. Hal ini didukung oleh pendapat Farid (2011) yang menyatakan bahwa pelapukan jerami yang terlalu lama akan mengakibatkan komponen utama seperti selulosa menjadi terurai dan dapat mempengaruhi ketersediaan nutrisi dalam media jamur. Ditambahkan juga oleh Arifestiananda, Setiyono dan Soedradjad (2015) bahwa lama pelapukan yang tidak tepat dapat mempengaruhi ketersediaan nutrisi media jamur sehingga dapat menurunkan hasil Jamur Merang. Hal ini karena nutrisi sederhana seperti nitrogen, karbon, vitamin didalam media yang dibutuhkan oleh pertumbuhan jamur belum terpenuhi, sehingga perlu adanya penambahan kapur. Pernyataan tersebut memperkuat kemungkinan bahwa media jerami dengan perlakuan pengomposan 4 hari telah mampu merombak komponen senyawa pada jerami serta dengan adanya penambahan 3% kalsit menjadikan sumber nutrisi yang dibutuhkan Jamur Merang telah terpenuhi. Pengomposan 8 hari kemungkinan telah memberikan nutrisi termasuk mineral yang cukup sehingga hanya membutuhkan penambahan 1% kalsit.

b. Berat Tubuh Buah Terberat

Tabel 2

Rata-Rata Produksi Berat Tubuh Buah Terberat dengan Uji Statistik dengan DNMRT 5%

Perlakuan	Berat (g)	Notasi
A2B2	1,33	Ns
A1B3	1,29	
A1B1	1,20	
A2B1	1,12	
A2B3	1,08	
A3B2	1,08	
A3B3	1,08	
A1B2	1,03	
A3B1	1,03	

Keterangan: Angka yang diikuti tanda ns tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0,05$ pada uji DNMRT. A₁=4 hari, A₂=6 hari, A₃=8 hari, B₁=1%, B₂=2%, B₃=3%.

Berdasarkan Tabel 2, perlakuan yang diberikan tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap parameter berat terberat. Perlakuan lama pelapukan dan dosis kalsit yang diberikan tidak memberikan perbedaan berat terberat tubuh buah yang dibentuk. Hal ini diduga karena tubuh buah Jamur Merang dari setiap ulangan dalam perlakuan memiliki berat terberat dengan kisaran yang sama.

Pada penelitian ini berat terberat tidak mempengaruhi parameter berat total tubuh buah. Hal ini diduga karena hanya satu tubuh buah yang dijadikan sampel pada parameter berat terberat, sedangkan untuk parameter berat total seluruh tubuh buah yang dipanen ditimbang untuk mendapatkan berat total tubuh buah.

Berat tubuh buah umumnya berkaitan dengan jumlah nutrisi yang diserap oleh jamur. Nutrisi yang diperlukan oleh Jamur Merang dapat bersumber dari unsur hara pada jerami dan mineral (Ca) pada kalsit. Berkaitan dengan kandungan Ca dalam tubuh buah jamur Widiyastuti (2008) *cit.* Yumna (2014) mengemukakan bahwa sebagian besar Ca terakumulasi pada dinding sel dan lamella tengah berupa kalsium pekat yang berperan sebagai perekat antar sel. Kalsium juga ikut menyusun membran sel sehingga membran akan lebih stabil dan menghambat keluarnya senyawa-senyawa molekul rendah dari plasma sel. Kalsium juga berperan dalam proses pembelahan sel.

Media jerami juga penting dalam menyumbang nutrisi bagi Jamur Merang dalam menambah berat tubuh buah. Menurut Yulianto *et al.* (2009) jerami padi mengandung selulosa 34,2% berat kering, 24,5% hemiselulosa dan lignin 23,4%. Hasil penelitian Suparti, Kartika dan Ernawati (2016) menjelaskan bahwa kandungan tersebut dapat dijadikan sebagai nutrisi tambahan oleh miselium sehingga berat tubuh buah bertambah.

c. Diameter Terbesar

Tabel 3

Rata-Rata Produksi Diameter Tubuh Buah Terbesar dengan Uji Statistik dengan DNMRT 5%

Perlakuan	Diameter (cm)	Notasi
A2B2	0,49	ns
A1B1	0,47	
A1B3	0,46	
A2B1	0,45	
A1B2	0,43	
A2B3	0,42	
A3B3	0,42	
A3B2	0,41	
A3B1	0,40	

Keterangan: Angka yang diikuti tanda ns tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0,05$ pada uji DNMRT. A₁=4 hari, A₂=6 hari, A₃=8 hari, B₁=1%, B₂=2%, B₃=3%.

Berdasarkan Tabel 3, perlakuan yang diberikan tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap diameter terbesar Jamur Merang.

Perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter diameter tubuh buah Jamur Merang dapat disebabkan oleh diameter tubuh buah memiliki kisaran ukuran yang sama. Jamur Merang dalam pertumbuhannya dapat tumbuh membentuk satu tubuh buah, namun dalam penelitian juga ditemukan Jamur Merang yang tumbuh membentuk rumpun. Tubuh buah yang membentuk rumpun akan memiliki kompetisi yang tinggi dalam memperoleh nutrisi, serta berkurangnya daya dukung terhadap media. Menurut hasil penelitian Ratnasari *et al.*, (2015) besarnya ukuran diameter tubuh buah tidak mempengaruhi

berat total Jamur Merang. Hal tersebut diduga karena Jamur Merang tumbuh dengan membentuk rumpun. Jamur yang membentuk tubuh buah dalam bentuk rumpun kemungkinan akan menyebabkan daya dukung jamur terhadap substrat akan semakin kecil sehingga nutrisi yang didapatkan tidak maksimal dan menyebabkan ukuran Jamur Merang menjadi kecil.

Sinaga (2001) dan Riduwan, Hariyono dan Nawawi (2013) menjelaskan tidak terjadinya perbedaan yang nyata pada pengamatan diameter tubuh buah disebabkan oleh kecilnya kompetisi ruang tumbuh antar Jamur Merang. Sehingga diameter Jamur Merang yang dihasilkan dari penelitian ini tidak berbeda nyata karena penyebaran miselium dan pertumbuhan tubuh buah Jamur Merang cukup baik dan hampir menyebar diseluruh bagian media tanam.

d. Jumlah Tubuh Buah

Tabel 4

Rata-Rata Produksi Jumlah Tubuh Buah dengan Uji Statistik dengan DNMRT 5%

Perlakuan	Jumlah Tubuh Buah	Notasi
A1B2	9,00	ns
A3B1	8,67	
A2B1	7,33	
A2B3	7,33	
A3B3	7,33	
A1B1	7,00	
A1B3	6,67	
A3B2	6,67	
A2B2	6,33	

Keterangan: Angka yang diikuti tanda ns tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0,05$ pada uji DNMRT. $A_1=4$ hari, $A_2=6$ hari, $A_3=8$ hari, $B_1=1\%$, $B_2=2\%$, $B_3=3\%$.

Berdasarkan Tabel 4, perlakuan yang diberikan tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap jumlah tubuh buah Jamur Merang. Antar perlakuan menunjukkan produksi jumlah tubuh buah yang tidak jauh berbeda. Jumlah tubuh buah Jamur Merang berdasarkan uji statistik DNMRT 5% berkisar antara 6,33-9,00.

Jumlah tubuh buah yang tidak berbeda nyata pada setiap perlakuan dapat disebabkan oleh faktor luar yang tidak mendukung pertumbuhan Jamur Merang. Menurut Yumna (2014) pengaruh dari faktor lingkungan seperti suhu dan kelembaban sangat mempengaruhi pertumbuhan Jamur Merang. Hal ini didukung oleh Parjimo dan Andoko (2007) yang menyatakan bahwa Jamur Merang tumbuh di lokasi yang mempunyai suhu 32-38°C dan kelembapan 80-90% dengan oksigen yang cukup. Jamur ini tidak tahan terhadap cahaya matahari langsung, tetapi tetap membutuhkannya dalam bentuk pancaran tidak langsung. pH yang cocok 6,8-7.

Faktor ketebalan media juga menjadi salah satu penunjang pertumbuhan Jamur Merang untuk mendapatkan jumlah tubuh buah yang banyak. Hal ini sesuai dengan pendapat Nurlianti (2002) yang menjelaskan bahwa ketebalan medium berpengaruh terhadap parameter tinggi tubuh buah, diameter tubuh buah, berat basah tubuh buah, berat kering tubuh buah, jumlah tubuh buah total dan berat produksi total. Hasil penelitian Riduwan *et al.*, (2013) juga menyatakan bahwa jumlah badan buah total pada perlakuan ketebalan media 20 cm, 25 cm dan 30 cm menghasilkan jumlah badan buah paling tinggi. Namun pada penelitian yang telah dilaksanakan ketebalan media hanya mencapai 12 cm.

Jumlah tubuh buah yang terbentuk dipengaruhi oleh adanya kompetisi dalam memperoleh nutrisi dari media tumbuh Jamur Merang. Penelitian Irawati, Gunawan dan

Dharmaputra (1999) yang memanfaatkan campuran kapas dan klaras pisang menjelaskan bahwa jamur yang jumlahnya sedikit mampu memenuhi kebutuhan nutrisinya secara maksimum. Hal ini didukung oleh Murbandono (2002) *cit.* Farid (2011) yang menyatakan pertumbuhan miselium akan semakin cepat apabila mampu menyerap nutrisi lebih banyak.

KESIMPULAN

1. Perlakuan lama pelapukan jerami dan dosis kalsit memberikan pengaruh nyata pada produksi Jamur Merang pada parameter berat total tubuh buah.
2. Perlakuan lama pelapukan 4 hari dengan 3% kalsit memberikan produksi terbaik (67,22 g) terhadap parameter berat total.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiandri, R.S., S. Nugraha., R. Rachmat. 2012. Karakteristik Mutu Fisikokimia Jamur Merang (*Volvariella volvaceae*) Selama Penyimpanan dalam Berbagai Jenis Larutan dan Kemasan. *J. Pascapanen*. Vol.9. No. 2. Hal. 77-87.
- Alex, S.M. 2011. *Meraih Sukses dengan Budidaya Jamur Tiram, Jamur Merang dan Jamur Kuping*. Pustaka Baru Press. Yogyakarta.
- Amelia, M. 2015. Aktivitas Enzim dan Produktivitas Jamur Merang (*Volvariella volvacea* (Bull.) Singer) pada Media Jerami-Ampas Tahu yang Diberi Beberapa Dosis Dolomit. *Skripsi*. Universitas Andalas. Padang.
- Arifestiananda, S., Setiyono., R. Soedradjad. 2015. Pengaruh Waktu Pengomposan Media dan Dosis Kotoran Ayam terhadap Hasil dan Kandungan Protein Jamur Merang. *Berkala Ilmiah PERTANIAN*. Vol. 10. No 10.
- Arini, E. 2011. Pemberian Kapur (CaCO_3) untuk Perbaikan Kualitas Tanah Tambak dan Pertumbuhan Rumput Laut *Gracillaria* sp. *Jurnal Saintek Perikanan*. Vol. 6. No. 2. Hal. 23-30.
- Dariah, A., S. Sutono., L. Neneng., Nurida., W. Hartatik., W. Pratiwi. 2015. Pembenahan Tanah untuk Meningkatkan Produktivitas Lahan Pertanian. *Jurnal Sumber Daya Lahan*. Vol. 9. No. 2. Hal. 67-84.
- Farid, A. 2011. Pengaruh Pengomposan dan Macam Sumber Karbohidrat terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jamur Merang. *Skripsi*. Universitas Jember. Jawa Timur.
- Sinaga, M.S. 2001. *Jamur Merang dan Budidayanya*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sinaga, M.S. 2012. *Budidaya Jamur Merang*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sugijanto, N.E., S. Nuning., A.T. Purnomo., L.B. Pramana. 2010. Pengaruh Kalsium dalam Media terhadap Pertumbuhan Miselium dan Kandungan Asam Amino Jamur *Lentinum Edodes*. *Majalah Farmasi Airlangga*. Vol. 8. No. 2.
- Mayun, I.A. 2007. Pertumbuhan Jamur Merang (*Volvariella volvaceae*) pada Berbagai Media Tumbuh. *AGRITROP*. Vol. 28. No. 3. Hal. 124-128.
- Pane, R.S. 2005. Uji Lama Fermentasi Media Tumbuh terhadap Pertumbuhan Jamur Merang (*Volvariella volvaceae*) dalam Kubung yang Dikontrol. *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara. Medan.

- Parjimo., A. Andoko. 2007. *Budidaya Jamur*. PT Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Sunarmi, Y.I., C. Saparinto. 2013. *Usaha 6 Jenis Jamur Skala Rumah Tangga*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Suparti., A.A. Kartika., D. Ernawati. 2016. Pengaruh Penambahan Leri dan Enceng Gondok, Klaras, Serta Kardus Terhadap Produktivitas Jamur Merang (*Volvariella volvacea*) pada Media Baglog. *Bioeksperimen*. Vol. 2. No.2.
- Tamtomo, F., S. Rahayu., A. Suyanto. 2015. Pengaruh Aplikasi Kompos Jerami dan Abu Sekam Padi terhadap Produksi dan Kadar Pati Ubi jalar. *Jurnal AgroSains*. Vol. 12. No. 2.
- Kusumawati. 2011. *Evaluasi Perubahan Temperatur, pH dan Kelembaban Media pada Pembuatan Vermikompos dari Campuran Jerami Padi dan Kotoran Sapi menggunakan Lumbricus Rubellus*. <http://journal.uny.ac.id/index-php/inotek/articleview/2302>. Diakses Februari 2017
- Masefa, L., Nurmiati., Periadnadi. 2016. Pengaruh Kapur dan Dolomit Terhadap Pertumbuhan Miselium dan Produksi Jamur Tiram Cokelat (*Pleurotus cystidiosus* O.K Miller). *Online Jurnal of Natural Science*. Vol 5. No. 1.
- Pramita, I., Periadnadi., Nurmiati. 2015. Pengaruh Kapur dan Dolomit Terhadap Pertumbuhan Miselium dan Produksi Jamur Kuping Hitam (*Auricularia polythrica* (Mont.) Sacc). *Online Jurnal of Natural Science*. Vol 4. No. 3. Hal. 329-337.
- Ratnasari, N., Nurmiati., Periadnadi. 2015. Produksi dan Uji Aktivitas Enzim Jamur Merang (*Volvariella volvaceae* (Bull.) Singer) pada Media Optimasi Jerami-Sagu dengan Penambahan Beberapa Dosis Dolomit. *Online Jurnal of Natural Science*. Vol 4. No. 3. Hal. 268-279.
- Yumna, H. 2014. Studi Komparatif Beberapa Media Bibit Induk dan Media Bibit Produksi Terhadap Pertumbuhan Miselium dan Produksi Jamur Merang (*Volvariella volvacea* (Bull.) Singer). *Tesis Program Pasca Sarjana Biologi*. FMIPA. Universitas Andalas. Padang.
- Yulianto, M.E., I. Diyono., I. Hartati., N.R. Santiko., F.J. Putri. 2009. Pengembangan Hidrolisis Enzimatis Biomassa Jerami Padi untuk Produksi Bioetanol. *Simposium Nasional RAPI VII*. ISSN 1412-9612.
- Riduwan, M., D. Hariyono., M. Nawawi. 2013. Pertumbuhan dan Hasil Jamur Merang (*Volvariella volvacea*) pada Berbagai Sistem Penebaran Bibit dan Ketebalan Media. *Jurnal Produksi Tanaman*. Vol. 1. No.1.
- Irawati, M., A.W. Gunawan., O.S. Dharmaputra. 1999. Campuran Kapas dan Kelaras Pisang sebagai Media Tanam Jamur Merang. *Jurnal Mikrobiologi Indonesia*. Vol. 4. No. 1.
- Nurlianti, Y.D. 2002. Pengaruh Ketebalan Dan Penempatan Medium Tumbuh dalam Wadah terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jamur Merang (*Volvariella volvacea* Bull.). *Skripsi*. Universitas Jember. Jawa Timur.

**PENGARUH PENAMBAHAN KALSIT (CaCO_3) DAN DOLOMIT ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$)
TERHADAP PRODUKTIVITAS JAMUR MERANG (*Volvariella volvacea* (Bull.)
Singer) PADA MEDIA TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT**

Rita Wahyusnita' Nurmiatidan Periadnadi
Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Andalas
Email: wahyusnitarita@gmail.com¹⁾

ABSTRACT

*Paddy straw mushroom is a fungus consumption which is heterotrophic, and living on organic waste that is rich in nutrients and one substrate for growth that can be used is oil palm empty fruit bunches which is solid waste generated by the oil mill, so do research on about "The Influence of the addition of limestone, calcite and dolomite to the production of Mushrooms (*Volvariella volvacea*) on palm empty fruit bunches" had been conducted from December 2016 to January 2017 2016 in the Mycologi Laboratory, Biology Department, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Andalas University and at home mushroom Subdistrict Pasaman West Pasaman city of Padang, West Sumatra. The aim of this study was to determine compare the addition of calcite and dolomite to Mushroom production in oil palm empty fruit bunches. The method used is survey method and descriptive analysis. The results production paddy straw mushroom optimum the total weight of the fruiting bodies (1537 g), The total number fruiting bodies 101 fruits and the heaviest weight of fruiting bodies 60 g, with a range of harvesting for 10 days was obtained from addition of treatment 1% calcite.*

Keywords : Calcite, Dolomite, Production, Oil Palm Empty Fruit Bunches, *Volvariella volvacea*

PENDAHULUAN

Jamur merang (*Volvariella volvacea*) adalah salah satu jamur yang dapat dikonsumsi dan banyak dibudidayakan di daerah beriklim tropis seperti Asia Timur dan Asia Tenggara. Kebutuhan jamur merang di pasaran dalam negeri juga mempunyai prospek yang sangat cerah. Kebutuhan jamur merang untuk Jakarta, Bogor, Sukabumi, Bandung, dan sekitarnya rata-rata 15 ton setiap harinya (Mayun, 2007)

Pada awalnya, jamur merang hanya dibudidayakan pada media merang saja atau tangkai padi. Akan tetapi, seiring dengan perkembangannya, ternyata jamur ini juga dapat dibudidayakan dengan menggunakan media alternatif lain, seperti limbah biji kopi, ampas batang aren, ampas tebu, limbah kelapa sawit, limbah kapas, ampas tebu bahkan limbah kardus (Anonymous, 2009).

Limbah pertanian dapat memberikan nilai tambah dalam kegiatan usaha tani, antara lain dapat dijadikan kompos dan digunakan sebagai media tumbuh jamur merang. Penggunaan ampas kelapa sawit sangat potensial karena produksinya dalam skala besar tersedia di daerah-daerah produksi kelapa sawit. Penggunaan limbah tersebut akan meningkatkan nilai ekonomi dari ampas sawit.

Senyawa yang terkandung di dalam limbah padat TKKS memberikan manfaat yang baik untuk pertumbuhan Jamur Merang. TKKS merupakan bahan organik kompleks yang komponen penyusunnya adalah material yang kaya unsur karbon (Selulosa 42,7%, Hemiselulosa 27,3%, lignin 17,2%) (Darnoko *et al.*, 1993).

Selain unsur-unsur tersebut jamur juga memerlukan mineral tambahan untuk meningkatkan produksinya yang bisa diperoleh dari penambahan kalsit (CaCO_3) dan dolomit ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$). Menurut Muchroji dan Cahyana (2002) penambahan kapur pada media serbuk gergaji bertujuan untuk pengatur tingkat keasaman (pH) media tanam dan sebagai sumber kalsium (Ca) yang dibutuhkan oleh jamur untuk pertumbuhannya. Dolomit berasal dari endapan mineral sekunder yang banyak mengandung unsur Ca dan Mg. Kandungan Ca dan Mg dalam dolomit dapat memperbaiki keasaman media serta meningkatkan ketersediaan unsur yang lain misalnya Mo dan P (Wibowo, 1983). Menurut Winarno (2004), unsur magnesium yang terdapat dalam dolomit merupakan mineral mikro yang berfungsi sebagai aktivator berbagai enzim yang berkaitan dalam metabolisme protein dan karbohidrat.

Penggunaan media tanam dan penambahan kapur yang tepat diperlukan untuk mendapatkan produksi jamur yang maksimal. Untuk itu pentingnya dilakukan penelitian mengenai pengaruh penambahan Kalsit dan Dolomit terhadap produksi Jamur Merang pada media tandan kosong kelapa sawit. Tujuan penelitian ini adalah Untuk menganalisis pengaruh penambahan kapur kalsit dan dolomit terhadap produktivitas (berat total tubuh buah, diameter tubuh buah terbesar, berat tubuh buah terberat, serta lama waktu pemanenan) Jamur Merang pada media tandan kosong kelapa sawit.

METODE PENELITIAN

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimen dengan 4 perlakuan dan pengolahan data dianalisa secara deskriptif. Perlakuan yang dilakukan pada penelitian ini yaitu penambahan 1% Kalsit 1%, Dolomit 1%, Dolomit 1% + kalsit 1% dan tanpa penambahan kapur (Kontrol).

Alat dan Bahan

Alat-alat yang dibutuhkan pada penelitian ini yaitu, termometer, jangka sorong. Sedangkan bahan yang dibutuhkan yaitu bibit F3 Jamur Merang, tandan kosong sawit, dedak, kalsit, dolomit, alcohol 70%.

Pelaksanaan Penelitian

a. Di Laboratorium

Sterilisasi Dedak

Dedak yang akan digunakan terlebih dahulu dimasukkan ke dalam plastik pp selanjutnya pada mulit plastic diberi ring lalu ditutup dengan kertas koran dan diikat dengan karet lalu di sterilisasikan pada *autoclave* pada suhu 121°C selama 30 menit.

Di Lapangan

Media tumbuh yang digunakan adalah Tandan Kosong Kelap Sawit yang telah dicacah (serpihan), yang diperoleh dari hasil sisa produksi sawit di PT Agro Wira Ligasta di Kecamatan Pasaman Kabupaten Pasaman Barat. Selanjutnya tandan kosong sawit yang telah diperoleh dibiarkan dingin kemudian ditambahkan dedak 15% dan kapur 1% dicampurkan secara merata.

Penanaman bibit

Miselium yang telah tumbuh pada media bibit tebar diambil sebanyak 100 g lalu ditebarkan secara merata di atas media tandan kosong sawit. Selanjutnya ditutup dengan plastik hingga miselium tumbuh. Kemudian diinkubasi didalam kubung selama 4 hari hingga

miselium tumbuh merata, setelah 4 hari miselium tumbuh merata selanjutnya plastik dibuka untuk penumbuhan tubuh buah.

Pemanenan

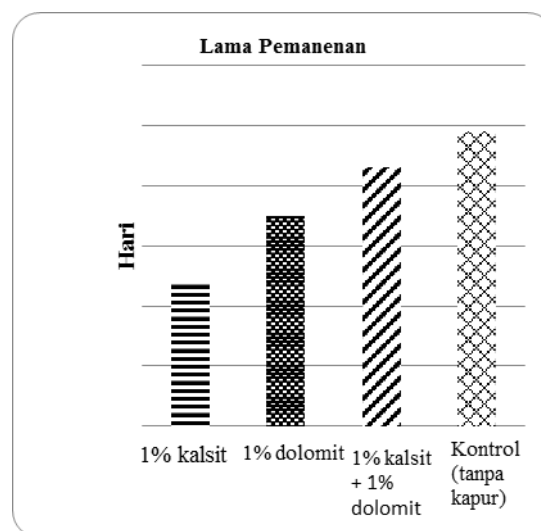
Pemanenan dilakukan setelah primordia Jamur Merang memasuki stadia telur atau yang masih berbentuk bulat dan volva belum pecah. Biasanya Jamur Merang yang siap panen ditandai dengan terdapatnya warna kehitaman pada bagian atas Jamur Merang dan bentuknya sedikit oval seperti telur. Pemanenan dilakukan dengan menggunakan pisau yang telah disemprot dengan alkohol 70% dengan cara memotong bagian pangkal tubuh buah Jamur Merang. Kemudian Jamur dibersihkan dari sisa-sisa media yang masih menempel untuk selanjutnya dilakukan pengamatan ataupun pengukuran.

Pengamatan

Pengamatan dilakukan apabila tubuh buah telah tumbuh, dilakukan pengukuran diameter tubuh buah (cm), berat tubuh buah terberat (g), diameter tubuh buah terbesar (cm), jumlah total tubuh buah dan waktu pemanenan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan mengenai pengaruh pemberian kalsit (CaCO_3) dan dolomit ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) terhadap produktivitas Jamur Merang (*Volvariella volvacea*) pada media tandan kosong kelapa sawit, didapatkan data hasil penelitian yang dianalisa secara deskriptif. Data tersebut dapat dilihat berdasarkan histogram di bawah ini :



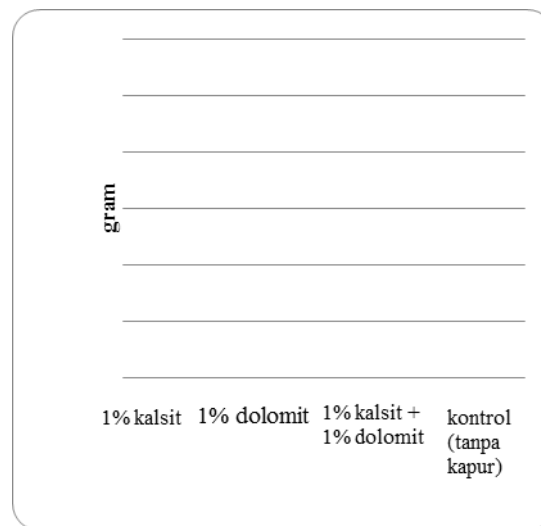
Gambar 1. Rentang lama waktu pemanenan tubuh buah Jamur Merang dengan penambahan kapur dan dedak pada media tandan kosong kelapa sawit serpihan

Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat bahwa lama pemanenan Jamur Merang memiliki rentang perbedaan yang jauh yaitu selama 10 hingga 15 hari pemanenan. Hal ini dikarenakan komposisi nutrisi yang terkandung pada media berbeda pada tiap-tiap perlakuannya sehingga menyebabkan lama pemanenan juga berbeda. Serta lamanya penguraian senyawa yang terdapat di dalam media menyebabkan nutrisi yang ada didalam media akan lama habis sehingga menyebabkan penambahan waktu untuk periode pemanenan.

Dengan penambahan 1% kalsit didapatkan rentang pemanenan yang lebih cepat dibandingkan dengan perlakuan 1% dolomit dan tanpa penambahan kapur hal ini dikarenakan produksi yang dihasilkan lebih tinggi sehingga nutrisi pada media akan lebih banyak diserap dan akan cepat habis dan menyebabkan waktu pemanenan lebih cepat. Hal ini diperkuat oleh pernyataan Menurut Chang (1987) pelapukan/penguraian selulosa pada bahan yang lambatkan menyebabkan semakin panjangnya jumlah periode panen.

Sedangkan dengan penambahan 1% Kalsit+1% Dolomit dan Kontrol memberikan rentang waktu pemanenan terlama yaitu 15 hari, kemudian diikuti dengan perlakuan 1% Dolomit selama 13 hari dan yang memiliki rentang lama waktu pemanenan tercepat pada perlakuan 1% Kalsit selama 10 hari. Lama pemanenan yang dihasilkan lebih lama dibandingkan dengan penelitian menurut Riduwan (2013), yang melakukan penelitian mengenai pertumbuhan dan hasil jamur pada berbagai system pennebaran bibit dan ketebalan media, dengan menggunakan media jerami padi didapatkan rata-rata lama masa panen Jamur Merang selama 8,83 sampai 10,5 hari. Sedangkan menurut Budiyanto (2013), lama waktu pemanenan Jamur Merang pada media tandan kosong kelapa sawit yakni selam 14 hari.

Perbedaan lama waktu pemanenan pada media jerami padi dan tandan kosong kelapa sawit ini dikarenakan jumlah nutrisi yang terdapat di dalam substrat masing-masing berbeda, sehingga nutrisi yang diperoleh Jamur Merang juga berbeda-beda dan akan menghasilkan lama waktu yang berbeda pada masing-masing perlakuan.

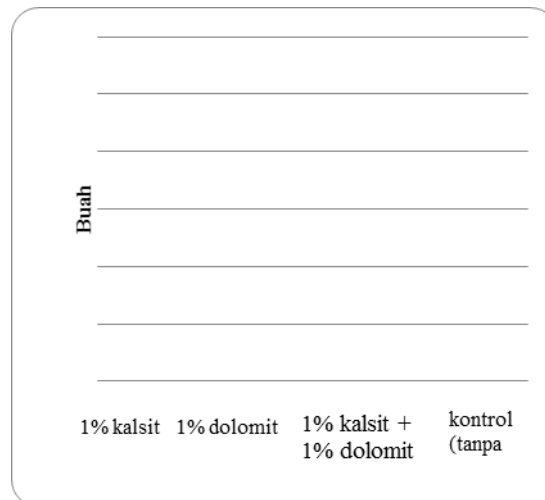


Gambar 2. Berat total panen tubuh buah selama pemanenan Jamur Merang dengan penambahan kapur dan dedak pada media tandan kosong kelapa sawit serpihan

Berdasarkan pengamatan terhadap berat total tubuh buah Jamur Merang, terlihat bahwa adanya pengaruh pemberian kapur kalsit dan dolomit terhadap berat total tubuh buah Jamur Merang pada masing-masing perlakuan berkisar antara 696 sampai 1537 g terlihat pada Tabel 3 di atas, dapat dilihat bahwa perlakuan 1% Kalsit memberikan berat total tertinggi sebesar 1537 g. Sedangkan untuk perlakuan 1% Dolomit, 1% Kalsit + 1% Dolomit dan Tanpa pemberian Kapur memiliki berat total masing-masing 696 g, 905 g, dan 1257 g. Hal ini dikarenakan unsur mineral Ca dan Mg yang terdapat didalam kapur dapat menambah kandungan mineral pada media. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Chang & Miles (1989) dimana unsur kalsium dan karbon dapat memperkaya kandungan mineral pada media tanam, keduanya sangat diperlukan untuk pertumbuhan jamur.

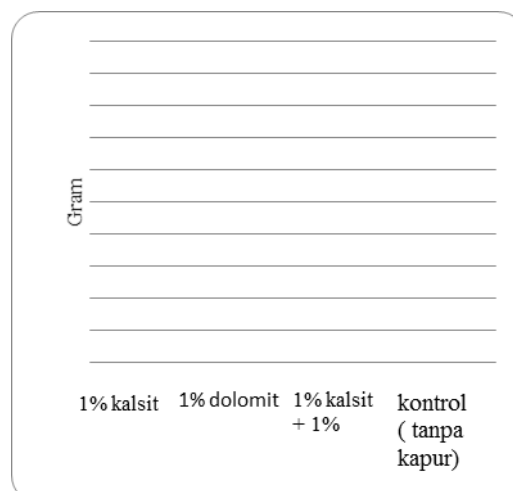
Penambahan 1% kalsit pada media tandan kosong kelapa sawit memberikan berat total tubuh buah terberat hal ini dikarenakan sumber nutrisi yang dibutuhkan oleh Jamur Merang sesuai, sehingga mempengaruhi pertumbuhan miselium yang baik untuk menjadi tubuh buah, hal ini sesuai dengan pernyataan (Murbandono 2002 *cit.* Farid 2011) yang menyatakan bahwa semakin banyak nutrisi yang diperoleh maka pertumbuhan miselium akan semakin cepat. Banyaknya miselium yang tumbuh akan mempengaruhi banyaknya tubuh buah yang kemudian berpengaruh pada berat segar total tubuh buah Jamur Merang.

Nurman dan Kahar (1990) menambahkan bahwa Ca sangat dibutuhkan untuk menetralkan asam oksalat yang dikeluarkan oleh miselium. Sedangkan menurut Salisbury dan Ross (1995) bahwa kalsium berfungsi sebagai bahan penguat dinding sel dan mempengaruhi kerja enzim pertumbuhan dengan cara membentuk ikatan dengan protein dan kalmodulin membentuk Ca-Kalmodulin yang nantinya akan mengaktifkan enzim-enzim dalam sitosol sel jamur



Gambar 3. Jumlah total tubuh buah Jamur Merang dengan penambahan kapur dan dedak pada media tandan kosong kelapa sawit serpihan

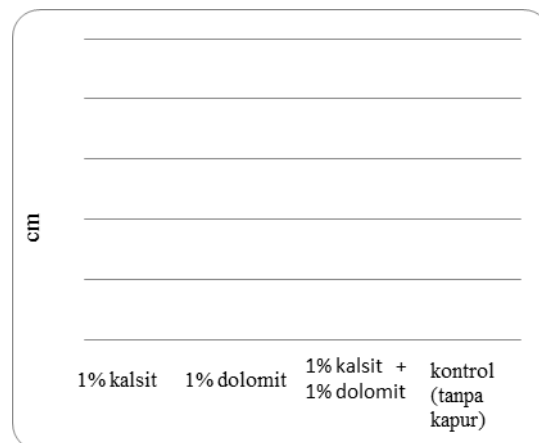
Perlakuan 1%Kalsit memberikan jumlah tubuh buah terbanyak (101 buah), selanjutnya diikuti dengan perlakuan tanpa kapur (84 buah) dan perlakuan 1%Kalsit+1%Dolomit (59 buah) sedangkan yang terendah terdapat pada perlakuan 1%Dolomit yakni 46 buah. hal ini karena dipengaruhi banyaknya miselium yang tumbuh dan mampu berkembang menjadi tubuh buah. Pertumbuhan miselium tergantung pada nutrisi yang tersedia pada media. Hal ini didukung oleh pernyataan Chang dan Milles (1987) menyatakan bahwa produksi Jamur Merang sangat bergantung pada teknik budidaya dan jenis substrat.



Gambar 4. Berat tubuh buah terberat Jamur Merang dengan penambahan kapur dan dedak pada media tandan kosong kelapa sawit serpihan

Dari Gambar diatas dapat dilihat berat tubuh buah terberat yaitu 60g pada perlakuan penambahan 1% Kalsit. Sedangkan berat total terendah yaitu pada perlakuan tanpa kapur dan

juga penambahan kapur 1% Dolomit. Perbedaan pada berat tubuh buah ini dikarenakan beratnya tubuh buah Jamur Merang sangat dipengaruhi oleh unsur hara yang terkandung pada media. Hal ini didukung oleh pernyataan Suriawiria (1995) menyatakan bahwa untuk pertumbuhan dan perkembangannya, Jamur Merang memerlukan sumber nutrisi atau makanan dalam bentuk unsur-unsur seperti karbohidrat, nitrogen, fosfor, belerang, kalium, kapur (Ca), karbon serta beberapa unsur lainnya. Nurman dan Kahar (1990) menambahkan bahwa Jamur Merang membutuhkan nutrisi berupa unsur hara dan gula. Jamur Merang untuk pertumbuhannya membutuhkan kelembaban 95 -100% sehingga media yang lebih dapat menahan air ini memberikan pertumbuhan dan hasil yang lebih baik.



Gambar 5. Diameter tubuh buah terbesar Jamur Merang dengan penambahan kapur dan dedak pada media tandan kosong kelapa sawit serpihan

Berdasarkan Gambar 5 dapat dilihat bahwa diameter tertinggi terdapat pada perlakuan 1% Dolomit. Hal ini dikarenakan jumlah tubuh buah Jamur Merang pada 1% Dolomit lebih sedikit dibandingkan dengan jumlah tubuh buah perlakuan lainnya. Hal tersebut diduga karena Jamur Merang tumbuh dengan membentuk rumpun menyebabkan daya dukung jamur terhadap substrat akan semakin kecil sehingga nutrisi yang didapatkan tidak maksimal dan menyebabkan ukuran Jamur Merang menjadi kecil. Hal ini didukung oleh pernyataan Sinaga (2011) yang mengatakan bahwa besar atau kecilnya diameter tubuh buah yang dihasilkan oleh Jamur Merang dapat dipengaruhi oleh adanya kompetisi terhadap ruang tubuh jamur tersebut.

Purwanto, Hadjoeningtjas dan utamicit. Amelia (2015) menambahkan bahwa ukuran diameter tudung jamur berkorelasi dengan jumlah tudung jamur, semakin banyak jumlah tudung jamur maka diameter tubuh buah akan semakin kecil. Selain itu juga besarnya diameter jamur dipengaruhi oleh kapasitas daya dukung dari media dan kemampuan tumbuh dari jamur itu sendiri. Hal ini didukung oleh pernyataan Aryantha dan Maryana (2012) menyatakan bahwa ukuran dari tubuh buah jamur akan menyesuaikan terhadap kapasitas dan daya dukung substrat yang tersedia. Meskipun jumlah tubuh buah yang banyak, tidak berarti bahwa berat total yang dihasilkan akan tinggi.

KESIMPULAN

Penambahan kapur 1% Kalsit pada media tandan kosong kelapa sawit memberikan produksi terbaik dengan berat total sebesar 1537 g, dengan Total Tubuh Buah 101 buah dan berat terberat 60 g. Dengan rentang waktu pemanenan selama 10 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Agromedia. 2009. *Buku Pintar Budi Daya Tanaman Buah Unggul Indonesia*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Amelia, M. 2015. Aktivitas Enzim dan produksi Jamur Merang (*Volvariella volvacea*(Bull.) Singer) Pada Media jerami-ampas tahu yang diberi Penambahan Beberapa Dosis Dolomit. Jurusan Biologi Universitas Andalas. Padang
- Aryantha, Pdan Y. Maryana. 2012. Optimasi Produksi Tubuh Buah Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*). Seminar Nasional Mikologi. Universitas Jendral Soedirman. Purwokerto.
- Chang, S.T. and P.G. Miles. 1987. *Edible Mushroom and Their Cultivation*. CRC Press. Boca Raton Floridaalex
- Darnoko, Z. Poeloengan & I. Anas. 1993. Pembuatan pupuk organik dari tandan kosong kelapa sawit. Buletin Penelitian Kelapa Sawit, 2, 89-99. <http://Kompas.2007.Kembangkan>
- Budiyanto, Hasanudin, Mariaji, S. 2013. Kualitas Jamur Merang dan kualitas TKKS bekas media tumbuh Jamur Merang. Fakultas pertanian, Universitas Tanjungpura. Pontianak.
- Farid, A. 2011. Pengaruh Pengomposan dan Macam Sumber Karbohidrat Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jamur Merang. Skripsi. Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jember. Jawa Barat
- Nilawati E., A. Rahman. dan Syaifuddin. 2007. Pengaruh Panjang Pengomposan Jerami dan Lama Pengomposan Terhadap Produksi Jamur Merang. Jurnal Agrisistem. Vol.3 (2) Sekolah Tinggi Penyuluhan Pertanian (STPP) Gowa.
- Nurman dan Kahar. 1990. Unsur Hara Dalam Tanah. Modul Kuliah. Laboratorium Biologi Tanah Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian UPN “Veteran” Yogyakarta.
- Salisbury, F.B., dan C.W. Ross. 1995. Fisiologi tumbuhan. Jilid 1 Terjemahan Diah R. Lukman dan Sumaryo. ITB, Bandung.
- Sinaga, M.S. 2011. *Jamur Merang dan Budi dayanya*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Suriawiria, U. 1995. *Bioteknologi Penjamuran*. Angkasa. Bandung.
- Winarno, F.G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Yuliani, F. 2009. Pertumbuhan dan Produksi Jamur Merang (*Volvariella volvaceae*) yang ditanam pada Media Jerami, Blotong dan Ampas Tebu dengan Berbagai Frekwensi Penyiraman. Jurnal. Fakultas Pertanian. UMK Kudus.
- Wibowo, Z.S. 1983. Pengaruh Mg Tanah Dan Pemupukan Mg Terhadap Pertumbuhan Tanaman. Hasil Penelitian Pertanian Indonesia.
- Riduwan, M., D. Hariyono., M. Nawawi. 2013. Pertumbuhan dan Hasil Jamur Merang (*Volvariella volvaceae*) pada Berbagai Sistem Penebaran Bibit dan Ketebalan Media. *Jurnal Produksi Tanaman*. Vol. 1 (1)

CURAHAN HATI (CURHAT) PARA GURU SAINS YANG SUDAH DISERTIFIKASI DI SUMATERA BARAT DAN SEKITARNYA

Lufri

Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Padang

Email: lufri_unp@yahoo.com

ABSTRACT

The aim of this research is to describe the heartline of teachers in West Sumatera and its surrounding about 24 hours teaching load. The method used is descriptive research, with the instrument in the form of closed and open questionire. The sample/respondents of this research were the teachers who have been certified and who haven't been certified, with the sample technique was accidental and snowball sampling. The data are analized by using descriptive statistic technique and qualitative technique. The result of this research shows that the teachers' heartline about the 24 hours teaching load, namely: (1) the teachers find difficulties to fulfil the 24 hours teaching load, (2) the obstacles of teachers' focus in teaching, (3) non permanent teachers feel threatened not to get teaching hours anymore, (4) the teachers feel frustrated to fulfil the burden of teaching 24 hours, (5) the relationship among the teachers who are in the same department is distrupted due to the seizure of avilable hours, (6) the teachers feel lack of time and energy to make preparation for teaching and learning well, and (7) the anxiety of LPTK graduates to the difficulties in getting a job as teachers.

Keywords: Heartline, Teacher Sertification, Professional Teacher, 24 Hours Teaching Load

PENDAHULUAN

Guru profesional adalah guru yang menguasai ilmu atau ahli dalam bidangnya, menguasai ilmu strategi pembelajaran, memiliki wasawan kependidikan dan keguruan, memiliki skills dalam pembelajaran, selalu mengembangkan potensi diri (belajar sepanjang hayat) dan menjjadi suri teladan bagi anak didik (Lufri, 2007). Guru profrsional sudah melalui sertifikasi dan memperoleh sertifikat. Sertifikasi membawa nikmat yang besar bagi para guru yang sudah memenuhi persyaratan, karena mereka sudah dapat menikmati gaji yang layak atau dengan kata lain, kesejahteraan guru sudah jauh meningkat. Namun, kenikmatan itu tidak selalu dirasakan oleh semua guru yang sudah disertifikasi (disebut guru profesional), di perjalanan ada yang tersandung dengan aturan, yaitu guru profesioanal harus mengajar 24 jam. Sementara di daerah tertentu ada yang gurunya melebihi jumlah kebutuhan, sehingga sebagian guru tidak bisa mencukupi beban mengajar 24 jam. Akibatnya, guru tidak menerima tunjang profesi. Dengan kata lain banyak juga guru yang sudah disertifikasi tapi tidak mnerima tunjangan sertifikasi atau tunjangan sertifikasinya pada suatu saat dapat terputus karena beban mengajarnya tidak cukup 24 jam (Lufri, 2016).

Masalah yang cukup mencuat kepermukaan saat ini adalah yang berkaitan dengan ekses beban mengajar guru profesional 24 jam. Berdasarkan hasil diskusi penulis dengan salah satu Kepala Sekolah di Kota Padang, yaitu Kepala SMA Negeri 2 Padang, Drs. Habibul Fuadi, M.M. tanggal 12 Februari 2013 di FMIPA UNP terungkap bahwa banyak masalah

yang timbul sebagai eksese sertifikasi guru (konsekuensi sebagai guru profesional), terutama yang berkaitan dengan beban mengajar guru 24 jam, diantaranya: (1) guru yang tidak cukup beban mengajarnya 24 jam, (2) guru honor terancam kehilangan lapangan kerja karena diambil alih oleh guru profesional, (3) banyak guru yang sudah disertifikasi merasa frustrasi karena sulitnya mencukupi beban mengajar 24 jam (Lufri, 2014;2016). Hasil wawancara penulis dengan beberapa orang guru Biologi di Sumatera Barat dan sekitarnya pada tanggal 17 April 2017, mereka mengatakan bahwa kondisi seperti dikemukakan di atas masih terjadi atau belum berubah..

Informasi yang lebih banyak lagi didapatkan dari lapangan adalah hasil wawancara penulis dengan Ibu Yenny Martha, Guru Kimia SMA N 1 Sawahlunto pada tanggal 12 Februari 2013 di FMIPA UNP. Dari hasil wawancara ini terungkap beberapa masalah seperti berikut. (1) Sebagian guru terpaksa harus mencari jam mengajar tambahan ke sekolah lain untuk mencukupkan 24 jam, bahkan harus mencari beberapa sekolah. (2) Hubungan antara guru satu dengan guru yang lain dalam yang sebidang menjadi tidak baik karena adanya persaingan merebut jam pelajaran. (3) Para guru yang mengajar 24 jam tidak punya lagi waktu dan tenaga untuk membuat persiapan pembelajaran yang baik. (4) Sekolah swasta sangat diuntungkan dengan adanya para guru negeri yang mengajar disekolahnya tanpa dibayar (gratis). (5) Guru honor terancam kehilangan jam mengajar. (6) Para calon guru (lulusan) LPTK kecemasan, mereka akan kehilangan atau kekurangan lapangan pekerjaan (Lufri, 2014;2016). Hal yang senada dengan masalah di atas juga dikemukakan oleh beberapa orang guru biologi di Sumatera Barat dan sekitarnya, yang diwawancarai pada tanggal 17 April 2017. Ditambahkannya bahwa mereka tidak tahu kemana dan kepada siapa harus mengadu (curhat) tentang eksese (dampak) masalah beban mengajar 24 jam ini. Sesungguhnya, masalah ini tidak hanya dialami oleh guru di Sumatera barat, bahkan juga dirasakan oleh para guru di luar Sumatera Barat.

Menurut hemat penulis, masalah-masalah yang dikemukakan di atas tentu belum bisa digeneralisasi, karena sifatnya masih informasi awal dari lapangan tentu perlu di dalam melalui penelitian. Didorong oleh rasa ingin tahu tentang masalah dampak beban mengajar 24 jam yang sesungguhnya terjadi di lapangan secara lebih mendalam, akurat dan rinci, maka penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul "Curahan Hati (Curhat) para Guru Sains yang Sudah Disertifikasi (guru profesional) di Sumatera Barat dan sekitarnya."

Masalah-masalah yang diungkapkan di atas setahu penulis belum banyak diteliti atau diungkapkan secara ilmiah dengan data-data yang cukup dan akurat untuk digeneralisasikan. Padahal masalah ini sangat penting diungkapkan sebagai masukan bagi pemegang/pelaksana pendidikan untuk menjadi pedoman dalam menyusun/mengambil kebijakan secara cermat dan tepat yang terkait dengan implementasi beban kerja guru profesional.

Sesungguhnya, tidaklah mudah menjadi guru profesional. Untuk menjadi guru profesional sangat ditentukan oleh kualitas guru itu sendiri. Sementara, kualitas seorang guru ditentukan oleh banyak faktor, di antaranya keimanan dan ketaqwaan guru, pengetahuan guru, kepribadian guru, kecakapan guru, hubungan sosial guru, motivasi guru, kemampuan mengembangkan diri, kepedulian guru, tanggung jawab guru dan sebagainya. Dengan kata lain antara profesionalisme dengan kualitas guru sangat berhubungan erat (Lufri, 2004; 2005; 2007; 2014). Sehubungan dengan guru profesional ini, dalam UU No. 14 Tahun 2005 tentang Guru dan dosen telah dirumuskan tentang kompetensi yang harus dimilikinya. Dalam pasal 10 ayat 1 dinyatakan, "**kompetensi guru** (guru profesional) meliputi: (1) kompetensi pedagogik, (2) kompetensi kepribadian, (3) kompetensi sosial, dan (4) kompetensi profesional).

Para profesional merupakan para ahli di dalam bidangnya yang telah memperoleh pendidikan atau pelatihan yang khusus untuk pekerjaannya itu. Dalam bidang pendidikan, para profesional dilahirkan melalui pendidikan dasar, pendidikan menengah, dan pendidikan

tinggi. Untuk membahas profesional, terlebih dahulu perlu dipahami tentang konsep profesi (Lufri, 2005; 2009; 2014). Ciri-ciri dari suatu profesi adalah: (1) memiliki suatu keahlian khusus, (2) merupakan suatu panggilan hidup, (3) memiliki teori-teori yang baku secara universal, (4) mengabdikan diri untuk masyarakat dan bukan untuk diri sendiri, (5) dilengkapi dengan kecakapan diagnostik dan kompetensi yang aplikatif, (6) memiliki otonomi dalam melaksanakan pekerjaannya, (7) mempunyai kode etik, (8) mempunyai klien yang jelas, (9) mempunyai organisasi profesi yang kuat, dan (10) mempunyai hubungan dengan profesi pada bidang-bidang yang lain (Tilaar, 2000; Lufri, 2014; 2016).

Sesungguhnya, guru adalah sebagai pengajar, pendidik dan pelatig. Guru sebagai pengajar merupakan penyaji dan penyalur ilmu. Sebagai penyalur ilmu, guru harus memiliki ilmu yang luas dan mendalam, jauh melebihi yang diperlukan muridnya. Guru harus mempunyai sifat cinta pada ilmu, bersikap objektif terhadap ilmu dan suka mengadakan penyelidikan (*research-worker*) secara teliti (Soejono, 1992; Tek, 1998; Lufri, 2014;2016). Dipihak lain Usman (1992) mengemukakan bahwa tugas guru sebagai pengajar adalah meneruskan dan mengembangkan ilmupengetahuan dan teknologi. Sementara, tugas guru sebagai pendidik adalahmeneruskan dan mengembangkan nilai-nilai hidup, dan tugas guru sebagai pelatihadalah mengembangkan keterampilan-keterampilan pada anak didik. Disisi lain, Samana (1994) mengemukakan ketiga kompetensi keguruan, yakni: (1) kompetensi pribadi, (2) kompetensi sosial, dan (3) kompetensi profesional. Lufri (2001; 2014;2016) menambahkan bahwa kompetensi profesional ini sering dikenal dengan sepuluh kompetensi (kemampuan) dasar profesional guru.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif. Aspek-aspek yang dideskripsikan adalah permasalahan yang dialami guru profesional sebagai dampak kebijakan pemerintah menerapkan beban mengajar 24 jam. Populasi penelitian adalah seluruh guru profesional dan guru non profesional (guru honor dan bukan guru atau calon guru) sebagai pembanding. Sampelnya adalah sebagian dari anggota populasi yang yang dianggap represntatif. Teknik yang digunakan ada teknik accidental dan purposive sampling (Tuckman, 1999; Lufri, 2007; 2014;16). Teknik accidental,yaitu dilakukan untuk pengambilan sampel guru profesional danguru non profesional dengan menyebarkan angket kepada para guru yang sedang mengikuti Diklat Calon Kepala Laboratorium Guru Sains di FMIPA UNP tahun 2015 dan tahun 2016 serta yang mengambil mahasiswa S2 Program Pendidikan Biologi di Pasacasarjana UNP yang berasal dari berbagai daerah tingkat II di Sumatera Barat dan sekitarnya tahun masuk 2014,2015 dan 2016. Teknik Purposivedilakukan untuk mengambil anggota sampel sesuai karakteritik sampel yang diperlukan. Dengan teknik ini maka jumlah sampel yang terkumpul adalah 140 orang, dengan rincian: 70 guru profesional (30 orang guru Sains SMP, 30 orang guru Sains SMA, 10 orang guru SMK) dan 70 guru non profesional(20 orang guru non sertifikasi, 10 guru honor, dan 40 orang calon guru(dari mhs S2 Pendidikan Biologi)). Instrumen yang digunakan adalah angket yang bersifat tertutup (dalam bentuk skala Likert) dan angket yng bersifat terbuka dalam bentuk isian atau uraian. Sebelum digunakan, angket ini terlebih dahulu divalidasi oleh pakar pendidikan. Teknik analisis data yang digunakan adalah teknik kuantitatif (dalam bentuk statistik deskriptif), dan teknik kualitatif (berupa uraian/narasi dalam bentuk kata-kata dan kalimat).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil penelitian secara keseluruhan dapat disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1.

Analisis Data Curahan Hati (Curhat) Guru Sains Berdasarkan Tinjauan Beban Mengajar 24

No	CURAHAN HATI GURU SAINS	Persentase Respon/Jawaban Responden		
		Guru Profesional	Guru Non Profesional	Rata-rata
1	2	3	3	5
1	Kebijakan pemerintah yang mempersyaratkan beban mengajar guru 24 jam menimbulkan masalah bagi guru profesional.	98.90	91.95	95.43
2	Guru tidak lagi sempat membuat persiapan pembelajaran yang baik	98.90	94.65	96.78
3	Guru tidak optimal lagi dalam melaksanakan pembelajaran di sekolahnya karena kelelahan setelah mengajar di sekolah lain	99.23	95.10	97.17
4	Guru honor merasa kehilangan lapangan kerja, karena jamnya diambil oleh guru profesional	93.33	100.00	96.67
5	Guru profesional yang mengajar di Sekolah swasta tidak menerima honor lagi	92.23	94.65	93.44
6	Banyak guru yang sudah disertifikasi merasa frustrasi karena sulitnya mencukupi beban mengajar 24 jam.	95.53	91.15	93.34
7	Ada guru yang tidak mengikuti sertifikasi karena mereka merasa sulit memenuhi beban mengajar 24 jam	84.43	90.20	87.32
8	Sebelum sertifikasi, guru sibuk mengajar honor di sekolah lain untuk mencukupi kebutuhan, tetapi sekarang guru sibuk untuk memenuhi beban mengajar 24 jam	95.57	96.90	96.24
9	Akibat mengajar di sekolah lain, fokus pikiran guru terganggu dalam pembelajaran di sekolahnya.	96.67	98.2	97.44
10	Pernah terjadi kasus, yaitu guru profesional harus membayar gaji guru honor yang digantikan jam pembelajarannya.	71.00	91.53	81.27

1	2	3	4	5
11	Hubungan guru dalam satu kelompok mata pelajaran menjadi terganggu karena adanya persaingan merebut jam pelajaran di sekolahnya	83.33	84.80	84.07
12	Kebijakan kepala sekolah sering mengutamakan guru senior, sementara guru junior mencari sekolah lain mencukupkan beban mengajar 24 jam.	74.43	95.10	84.77
13	Para guru profesional merasa kekurangan waktu dan tenaga untuk belajar mendalam ilmu bidang keahlian atau meningkatkan keprofesionalannya karena padatnya beban mengajar	87.77	91.55	89.66
14	Sekolah swasta sangat diuntungkan dengan adanya para guru profesional yang mengajar di sekolahnya tanpa dibayar (gratis)	88.87	84.80	86.84
15	Bahkan disinyalir ada guru yang terpaksa menyumbang ke sekolah swasta tertentu asalkan mereka diizinkan mengajar untuk memenuhi beban mengajar 24 jam.	74.47	79.95	77.21
16	Ada kecemasan para calon guru (lulusan) LPTK, karena mereka akan kekurangan lapangan kerja dengan adanya kebijakan beban mengajar 24 jam.	80.00	91.55	85.78
	Rata-rata	88.42	91.99	90.21

Keterangan:

1. Guru Sains profesional meliputi guru: SMP, SMA dan SMK adalah guru Sains yang sudah disertifikasi
2. Guru Sains SMA mencakup guru Biologi, Fisika dan Kimia
3. Guru Sains SMK merupakan guru Sains yang mengajar Fisika di SMK
4. Guru non profesional mencakup guru PNS dan guru honor yang belum disertifikasi, termasuk mhs. S2 calon guru yg sudah berpengalaman mengajar (Aspek-aspek curahan hati para guru sains yang diungkapkan diadopsi dari Lufri, 2014, 2016)

Tabel 1 memperlihatkan respon guru profesional dan guru non profesional, terhadap permasalahan (ekses) yang muncul sebagai akibat kebijakan pemerintah tentang beban tugas guru profesional 24 jam. Dari 16 masalah yang muncul ternyata sebagian besar responden (lebih 77 %) menyatakan setuju bahwa masalah itu benar terjadi di lapangan. Bila diperhatikan nilai rata-rata ke kanan (semua jenis permasalahan), 15 permasalahan nilai rata-ratanya di atas 81%, dan nilai rata-rata ke arah bawah (kedua kelompok responden), adalah di atas 88%. Sementara, bila dilihat secara keseluruhan, berdasarkan semua jenis masalah dan semua kelompok responden, nilai rata-ratanya adalah 91,21%. Kedua kelompok subjek (guru profesional dan guru non profesional) hampir mempunyai respon yang sama terhadap eksekusi beban tugas guru 24 jam, hanya berselisih 3,57%.

PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian, secara rata-rata respon guru dapat disimpulkan bahwa memang terjadi ke 16 masalah seperti yang dikemukakan pada hasil penelitian dengan persentase responden menyatakan setuju, dengan rentangan 71% - 100%. Permasalahan ini muncul sebagai akibat kebijakan pemerintah yang mempersyaratkan beban mengajar guru profesional 24 jam. Guru yang tidak cukup jam pembelajarannya 24 jam, maka dia harus mencari jam di sekolah lain, akibatnya guru tidak lagi sempat membuat persiapan yang terbaik utk siswa, karena mereka sudah letih. Memenuhi jam pembelajaran 24 jam bagi guru cukup menguras energi/tenaga karena mereka harus bolak balik dari rumah, ke sekolahnya dan ke sekolah tambahan, sehingga menimbulkan kelelahan, tidak cukup lagi energi untuk memikirkan dan berbuat terbaik bagi anak didik, Dengan kondisi seperti ini berakibat guru tidak optimal lagi dalam melaksanakan pembelajaran. Bila hal ini berlanjut terus, tentu tidak mungkin lagi kita berharap banyak kepada guru untuk meningkatkan mutu pendidikan.

Bila dilihat secara keseluruhan hasil penelitian ini, berdasarkan semua jenis masalah dan kedua kelompok responden (guru profesional dan guru non profesional), nilai rata-ratanya adalah 90,21%. Bila dibandingkan dengan hasil penelitian Lufri (2014, 2016) dengan responden hanya guru dan alumni Biologi saja (guru profesional, guru non profesional, guru honor dan non guru) ternyata ada perbedaan persentase rata-rata yang cukup besar. Nilai rata-ratanya penelitian Lufri (2014) adalah 82,22%, sementara penelitian Lufri (2016) dengan aspek masalah yang sama (seperti Tabel 1) dengan kelompok responden yang berbeda, didapatkan persentase rata-ratanya adalah 89,04. Kemudian, dibandingkan pula dengan penelitian Lufri (2017), dengan aspek yang sama dengan tahun 2016, ternyata terjadi peningkatan persentase rata-rata, yaitu menjadi 90,21. Artinya, implementasi kebijakan pemerintah tentang beban tugas mengajar 24 jam ini makin lama makin dirasakan dampaknya oleh para guru profesional, bahkan juga oleh guru non profesional.

Dampak lain yang ditemukan di lapangan adalah sekolah swasta diburu oleh guru profesional untuk menambah jam, walaupun tanpa dibayar honorinya, sehingga sekolah swasta diuntungkan dengan kebijakan pemerintah ini. Disatu pihak, kebijakan ini membawakeuntungan dan mamfaat bagi swasta, kerena swasta mendapat guru profesional yang tidak perlu dibayar honorinya. Dipihak lain tentu akan berdampak kepada sekolah asalnya, karena pikiran, waktu dan tenaganya sudah terbagi yang bisa menyebabkan guru tidak fokus lagi di sekolah asalnya. Fakta yang ditemukan di lapangan, ada sebagian guru yang sudah disertifikasi merasa frustrasi karena susahny mencukupi 24 jam pelajaran. Kemudian, ada pula sebagaian guru yang tidak mengikuti sertifikasi karena merasa tidak kuat untuk pembelajaran 24 jam, apalagi harus mencari ke sekolah lain (Lufri, 2016). Fakta ini masih ditemukan di lapangan tahun 2017.

Masih banyak lagi dampak lain yang terjadi di lapangan, misalnya ada kasus guru profesional harus membayar gaji guru honor yang digantikan jam pembelajarannya, walaupun guru honor tersebut tidak lagi melaksanakan pembelajaran, hubungan antara guru satu dengan guru yang lain dalam satu kelompok mata pelajaran menjadi tidak baik karena adanya perebutan jam pelajaran untuk memenuhi 24 jam di sekolahnya sendiri, bahkan disinyalir ada guru yang terpaksa menyumbang ke sekolah swasta tertentu asalkan mereka diizinkan mengajar untuk memenuhi tututan 24 jam pelajaran (Lufri, 2016). Belum ada perubahan kondisi di lapangan sampai saat ini.

Kebijakan kepala sekolah yang sering dilakukan adalah mempertahankan guru senior di sekolah yang dipimpinnya. Sementara, guru yunior harus mengalah sehingga harus mencari sekolah lain untuk mencukupkan 24 jam pelajaran. Ternyata, kebijakan seperti ini dapat mengganggu suasana persaudaraan, kebersamaan dalam menjalankan tugas guru. Suasana yang kurang menyenangkan di sekolah berakibat pekerjaan guru tidak berjalan secara

optimal, sehingga berdampak buruk terhadap mutu pembelajaran, dan tentunya berdampak buruk pula terhadap mutu anak didik.

Sekarang, para calon guru (lulusan) LPTK kecewa kehilangan atau kekurangan lapangan pekerjaan dengan adanya kebijakan pemerintah ini. Mereka mengetahui bahwa sekarang guru profesional saja masih kekurangan jam mengajar, tentu masih lama lagi kesempatan bagi mereka untuk bisa mengajar di sekolah walaupun sebagai guru honor. Hal ini menjadi pemikiran bagi mereka, bahkan dapat menurunkan motivasi mereka belajar, karena khawatir masa depan mereka terancam. Dari saran yang dikemukakan, mereka sangat berharap kebijakan ini akan berubah di masa yang akan datang. Baru-baru ini (17 Maret 2017) wawancara peneliti dengan beberapa orang guru Sains Biologi (Sumbar dan sekitarnya), mereka menyarankan dan berharap beban mengajar 24 jam itu diturunkan menjadi 18 jam. Kemudian, tunjangan sertifikasi dibayar berdasarkan jumlah jam yang tersedia, tidak harus memenuhi jam maksimal. Dengan demikian, guru tidak perlu lagi menambah jam ke sekolah lain, fokus mengajar di sekolahnya, dan tidak perlu lagi bergiliran per semester menerima tunjangan sertifikasi.

Semua permasalahan yang terjadi, seperti yang dikemukakan di atas adalah sebagai dampak beban tugas guru 24 jam. Hal ini sejalan dengan yang diungkapkan oleh Ikatan Guru Indonesia (IGI) (2008) bahwa salah satu problem sertifikasi guru adalah kekurangan jam mengajar. Penyebabnya antara lain jumlah peserta didik dalam rombongan belajar terlalu sedikit, jam pelajaran dalam kurikulum sedikit, jumlah guru pada mata pelajaran tertentu di suatu sekolah berlebih, dan ada sekolah yang terletak di daerah terpencil. Padahal yang berhak mendapat tunjangan profesi pendidik adalah yang memenuhi beban mengajar 24 jam, seperti yang dinyatakan Permendiknas No.18 tahun 2007, pasal 6 bahwa “PNS yang diangkat oleh pemerintah daerah yang telah memiliki sertifikat pendidik, no. registrasi guru dari Depdiknas dan melaksanakan beban kerja guru sekurang-kurangnya 24 jam tatap muka dalam satu minggu berhak atas tunjangan profesi pendidik sebesar satu kali gaji pokok...” (Lufri, 2016). Harapan para guru ada kebijakan pemerintah yang adil dan mengakui tugas guru yang lain selain mengajar, misalnya membuat RPP, LKS, Bahan Ajar, Alat Evaluasi, PTK, dan sebagainya untuk memenuhi beban mengajar guru.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Sertifikasi guru yang menghasilkan guru profesional, di samping membawa berkah juga menimbulkan dampak atau permasalahan bagi guru, terutama sebagai akibat kebijakan pemerintah yang mempersyaratkan beban mengajar 24 jam. Semua (16) permasalahan yang diungkap ternyata semuanya termasuk tinggi persentasenya, dengan rentang 71% - 100%. Dari 16 masalah yang diungkap dapat diringkaskan menjadi 11 masalah, yaitu: (1) guru tidak lagi sempat membuat persiapan pembelajaran yang baik untuk siswa, (2) guru menjadi lelah, sehingga tidak optimal lagi dalam menjalankan tugas, (3) guru honor khawatir kehilangan lapangan kerja, (4) sebagian guru merasa frustrasi karena sulitnya memenuhi beban mengajar, (5) guru kurang fokus dalam pembelajaran di sekolahnya, (6) adanya guru membayar gaji guru honor yang digantikannya, (7) keharmonisan hubungan antara guru sebidang menjadi rusak, (8) guru junior terpaksa mencari sekolah lain mencukupkan beban mengajar, (9) para guru merasa kekurangan waktu dan tenaga untuk belajar dan membuat persiapan, (10) adanya guru terpaksa menyumbang ke sekolah swasta tertentu demi memenuhi beban mengajar dan (11) ada kecewa para calon guru (lulusan) LPTK akan kehilangan lapangan pekerjaan. Disamping itu, dapat pula disimpulkan saran dan harapan para guru, yaitu hendaknya ada kebijakan pemerintah yang adil dan mengakui tugas guru yang lain selain mengajar, misalnya membuat RPP, LKS, Bahan Ajar, Alat Evaluasi, PTK, Media dan sebagainya untuk memenuhi beban mengajar guru.

Saran

1. Kepada pemerintah disarankan untuk mengkaji ulang kebijakan beban mengajar guru 24 jam. Fakta dilapangan menunjukkan bahwa kebijakan ini banyak menimbulkan dampak atau permasalahan yang dapat menghambat peningkatan mutu pendidikan, bahkan sebaliknya akan terjadi penurunan mutu pendidikan.
2. Tugas dan tanggung jawab yang diberikan kepada guru profesional, seharusnya disamping meningkatkan mutu pendidikan juga dapat meningkatkan keprofesionalannya.
3. Perlu dirumuskan kemabali kegiatan atau prestasi guru yang dapat diakui atau dinilai sebagai tugas dan tanggung jawab guru profesional selain melaksanakan pembelajaran tatap muka di kelas, seperti membuat RPP, LKS, Bahan Ajar, Penuntun Praktikum, Media Pembelajaran, Alat Evaluasi (Bank Soal), dsb.
4. Sebaiknya, melakukan PTK, melakukan pengabdian dalam bidang Pendidikan, memperoleh prestasi atau piagam penghargaan dalam bidang profesinya bisa diakui dan dinilai sebagai beban guru profesional dengan bobot yang sesuai.

DAFTAR PUSTAKA

- Ikatan Guru Indonesia. 2008. Menghitung Beban Jam Mengajar: Konsultasi Umum, Sertifikasi. <http://www.igi.or.id/>, diakses 05 Mei 2013
- Lufri. 2016. Problematika Guru Sains yang Sudah disertifikasi di Sumatera Barat dan Sekitarnya. *Makalah*. Disajikan dalam KONASPI VIII, tanggal 12-15 Oktober 2016, di Jakarta.
- _____. 2014. Mengungkap Permasalahan Guru Biologi yang Sudah Disertifikasi Berdasarkan Tinjauan Beban Mengajar 24 jam di Sumatera Barat. *Makalah*. Disajikan dalam Seminar Nasional, tanggal 26 Oktober 2013, di Padang.
- _____. 2009. Pendidikan dan Pembelajaran Biologi bernuansa IESQ. Padang: UNP Press.
- _____. 2007. *Strategi Pembelajaran Biologi: Teori, Praktik, dan Penelitian*. Padang: UNP Press.
- _____. 2007. *Kiat Memahami Metodologi dan Melakukan Penelitian*. Padang: UNP Press.
- _____. 2005. Kualitas Kompetensi Dasar Profesional Guru Biologi SMA Negeri SMA se Kota Padang. *Jurnal Forum Pendidikan UNP*. Vol.21, No. 4: 420-436.
- _____. 2004. *Sumbangan Efektif Berpikir Kritis, Persepsi, Minat dan Sikap terhadap Hasil Belajar*. Padang: FMIPA UNP.
- _____. 2001. Mengembangkan Profesional Guru SAINS: Suatu Upaya Meningkatkan Mutu Pendidikan. *Jurnal Buletin Pembelajaran UNP*. Vol. 24. No. 04: 334-350.
- Permendiknas No. 18 Tahun 2007 tentang *Sertifikasi Guru dalam Jabatan*. Depdiknas.
- Samana, A. (1994). *Profesionalisme Keguruan*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Soejono, A.G.(1992). *Didatik Metodik Umum*. Jakarta: Angkasa Offset.

- Tek, O.E.1998. Problem Solving in Science and Technology. *Classroom Teacher*, 3 (1): 16-24.
- Tilaar, H.A.R. 2000. *Paradigma Baru Pendidikan Nasional*. Jakarta: Penerbit Rineka Cipta.
- Tuckman, B.W. 1999. *Conducting Educational Research*.New York: Harcourt Brace College Publishers.
- Usman, Moh. Uzer (1992). *Menjadi Guru Profesional*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Undang-Undang Nomor. 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen & Peraturan Mendiknas Nomor 11 Tahun 2005 tentang Buku Teks Pelajaran*. Bandung: Citra Umbara.

POTENSI BAKTERI LOKAL DALAM MENDEGRADASI LIMBAH CAIR KELAPA SAWIT

Periadnadi, Nurmiatidan Monica Kharisma Swandi

Jurusan Biologi FMIPA Universitas Andalas, Padang

email: periadnadi@gmail.com

ABSTRACT

Indigenous bacteria of palm oil industry liquid waste have been isolated and characterized based on their ability to produce amylolytic, lipolytic, proteolytic and cellulolytic enzymes. The Research steps starting from isolation, characterization and potential test. The research was done by survey method and the result obtained was analyzed descriptively. Isolation and enzymatic characterization were performed on selective media Glucose Pepton Agar (GPA), Rice Flour agar (RFA), Skim Milk Agar (SMA), Carboxy Methyl Cellulose Agar (CMCA) and Modified Nutrient Agar (NA) medium. The result of the research showed that the potential iIsolate BLS1 is an isolate with the highest lipolytic, amylolytic, cellulolytic and proteolytic activity.

Keywords: Indigenous Bacteria, Liquid Waste, Enzyme Activity, Selective Media

PENDAHULUAN

Pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh limbah cair industri minyak sawit dikategorikan sebagai pencemaran lingkungan yang sangat serius. Berdasarkan data dari Ditjen PPHP (2006), karakteristik limbah cair tersebut mengandung minyak dan lemak yang cukup tinggi berkisar 190-14.720 mg/L. Oleh karena itu, limbah cair industri minyak sawit perlu penanganan yang sesuai untuk mengolah limbah agar tidak mencemari lingkungan dan sesuai dengan standar peraturan perindustrian, sehingga ekosistem biota yang ada disekitar pabrik pun tidak terganggu.

Upaya untuk mengatasi masalah pencemaran oleh limbah cair industri minyak sawit terus dilakukan dan dikembangkan. Salah satunya yaitu bioremediasi yang merupakan teknologi ramah lingkungan, efektif, efisien dan ekonomis. Bioremediasi didefinisikan sebagai proses pemulihan secara biologi terhadap komponen lingkungan yang tercemar menjadi bentuk yang tidak mengandung racun (Munir, 2006). Salah satu tahap dalam teknik bioremediasi adalah biodegradasi. Proses biodegradasi limbah pada umumnya memanfaatkan populasi mikroorganisme yang ada didalamnya secara alami (Jusfah, 1995).

Penelitian tentang bakteri limbah cair industri minyak sawit telah dilakukan sebelumnya oleh Fandri (2006), yang mengisolasi 8 jenis bakteri lipolitik yang diisolasi dari limbah cair industri minyak sawit di PT. AMP Plantation, Kabupaten Agam. Januar, Khotimah dan Mulyadi(2013), juga melaporkan pada limbah cair industri minyak sawit terdapat 9 isolat bakteri pendegradasi lipid dengan 1 isolat yang mampu menurunkan kadar lipid hingga 25%.

Pengisolasian bakteri-bakteri pada limbah industri minyak sawit telah banyak dilaporkan, namun masih sedikit literatur yang melaporkan kemampuan bakteri potensial dalam mendegradasi limbah cair sekaligus menggunakan limbah cairminyak sawit sebagai sumber nutrisi. Salah satu cara yang efektif untuk memperoleh bakteri potensial pendegradasi

limbah cair adalah dengan melakukan penyeleksian melalui media-media spesifik dalam pengujian kemampuannya.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan menggunakan metode survey dengan beberapa tahapan yaitu isolasi, karakterisasi dan pengujian potensi secara in vitro bakteri potensial pendegradasi limbah cair industri minyak sawit dan data yang didapatkan disajikan secara deskriptif.

Di Lapangan

Sampel limbah cair diambil dari kolam aerasi instalasi pengolahan air limbah (IPAL) PT. Sumbar Andalas Kencana, Kab. Dharmasraya, Sumatera Barat. Sampel diambil secara purposive sampling dengan 3 titik pada saluran keluar kolam. Sampel tersebut diambil menggunakan botol steril dengan cara melepaskan tutup botol kemudian menenggelamkannya ke dalam kolam limbah, setelah terisi penuh segera diangkat ke permukaan dan ditutup kembali. Beberapa kriteria dari sampel yang diambil yaitu berwarna kecoklatan dan terlihat seperti adanya lapisan minyak di permukaan air limbah. Selanjutnya sampel di bawa ke laboratorium.

Isolasi dan Pemurnian Bakteri Potensial

Isolat bakteri potensial didapatkan dengan cara mengisolasinya secara pour plate pada cawan petri dengan medium NA modifikasi, lalu diinkubasi pada suhu 37°C sampai tumbuh koloni dengan membentuk daerah halo yang jelas. Koloni tersebut kemudian dimurnikan dalam cawan petri dan diinkubasi selama 1x24 jam. Koloni bakteri yang telah murni disimpan dalam bentuk biakan miring.

Pengujian Potensi in vitro Isolat Potensial

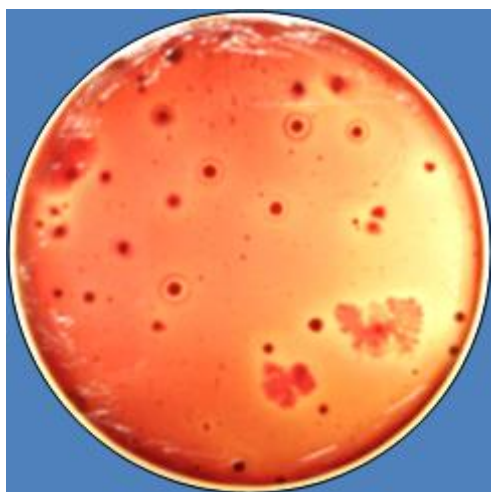
Isolat yang potensial diencerkan dan ditanam secara pour plate pada cawan medium NA modifikasi, medium Carboxy Methyl Cellulose (CMC) Agar, medium Skim Milk Agar (SMA), medium Agar Pati Beras (APB), lalu diinkubasi pada inkubator 37°C sampai tumbuh koloni dengan membentuk daerah halo yang jelas.

Potensi in vitro isolat-isolat potensial diamati dengan menghitung Indeks Lipolitik (IL), Selulolitik (IS), Proteolitik (IP) dan Amilolitik (IA) isolat bakteri yang menghasilkan daerah halo terbesar. Penghitungan indeks dilakukan dengan mencari rasio antara diameter daerah halo yang dibentuk oleh koloni bakteri dengan diameter koloni bakteri tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keberadaan Bakteri Pendegradasi

Hasil dari isolasi bakteri yang telah dilakukan, ditemukannya bakteri-bakteri yang berpotensi dalam mendegradasi limbah cair industri minyak sawit. Keberadaan bakteri-bakteri tersebut, dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Keberadaan bakteri pendegradasi limbah cair industri minyak sawit dalam medium NA modifikasi pada suhu inkubasi 37⁰C

Dari Gambar 1 terlihat bahwa keberadaan bakteri yang diduga dapat mendegradasi limbah cair industri minyak sawit dilihat dari kemampuan koloni bakteri yang dapat tumbuh pada medium NA modifikasi yaitu NA+Margarin+Neutral Red yang merupakan medium terpilih hasil optimasi dari beberapa medium selektif lipolitik yang telah dilakukan sebelumnya oleh Swandi, Periadnadi dan Nurmiati (2014).

Bakteri lipolitik merupakan bakteri penghasil enzim lipase dalam menghidrolisis lipid menjadi asam lemak dan gliserol. Medium yang digunakan mengandung nutrisi yang dibutuhkan bakteri untuk pertumbuhannya, salah satunya minyak yang digunakan bakteri sebagai sumber karbon. Nurdini (2010), menambahkan bahwa bakteri lipolitik dapat ditemukan di banyak tempat yang mengandung minyak. Lingkungan yang mengandung minyak merupakan substrat yang baik terhadap bakteri lipolitik untuk tumbuh.

Margarin yang terkandung pada medium merupakan substrat yang dibutuhkan bakteri lipolitik karena berfungsi sebagai sumber karbon untuk nutrisi bagi pertumbuhannya dan juga sebagai pengemulsi untuk meningkatkan biodegradasi lipid. Margarin merupakan emulsi air dalam minyak karena lechitin yang terkandung di dalam margarin berfungsi untuk mendispersikan molekul-molekul air ke dalam minyak/lemak. Pada medium yang digunakan juga ditambahkan neutral red. Menurut Fardiaz (1992), neutral red berfungsi sebagai indikator penunjuk koloni bakteri yang mampu mendeteksi keberadaan asam lemak yang terbentuk akibat hidrolisis lemak yang ditandai dengan koloni bakteri berwarna merah.

Dari koloni bakteri yang membentuk daerah halo dipilih 5 koloni bakteri yang membentuk daerah halo terbesar yang ditandai dengan nilai indeks degradatif, mempunyai morfologi berbeda satu sama lainnya dan tumbuh dominan, dan diberi kode isolat yaitu BLS1, BLS2, BLS3, BLS4, dan BLS5. Penghitungan nilai indeks degradatif bertujuan untuk menentukan isolat-isolat yang memiliki potensi tinggi dalam mendegradasi minyak. Nilai indeks degradatif kelima isolat dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1.

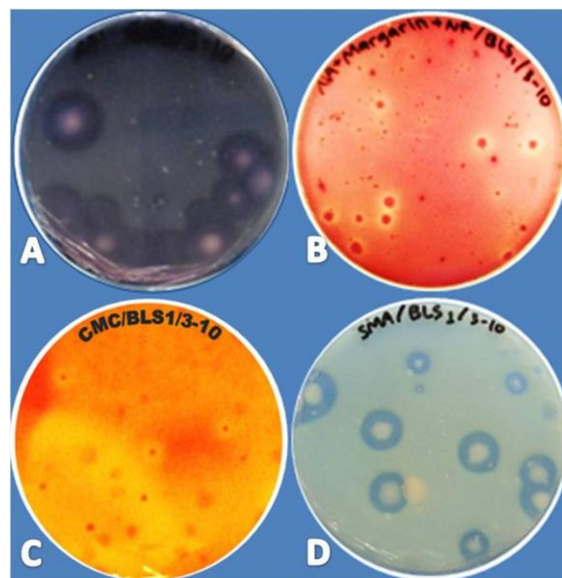
Nilai Indeks Degradatif Lipid Beberapa Isolat Potensial Pendegradasi Limbah Cair Industri Minyak Sawit

Isolat	Nilai Indeks Degradatif
BLS ₁	2.3
BLS ₂	1.7
BLS ₃	1.3
BLS ₄	1.3
BLS ₅	1.6

Tabel 1, menunjukkan bahwa nilai indeks degradatif yang terdapat pada kelima isolat menandakan bakteri tersebut mampu dalam mendegradasi minyak, akan tetapi kemampuan kelima isolat tersebut berbeda-beda dalam proses biodegradasi. Kemampuan kelima isolat dapat dilihat dari seberapa besar isolat tersebut membentuk daerah halo. Nilai indeks degradatif tertinggi terdapat pada isolat BLS1 sebesar 2.3, sehingga isolat BLS1 dipilih untuk diuji potensi secara *in vitro*. Penghitungan nilai indeks degradatif bertujuan untuk melihat kemampuan bakteri menghasilkan enzim ekstraseluler dalam mendegradasi lipid. Lipid akan terhidrolisis menjadi asam lemak dan gliserol dengan adanya enzim lipase ekstraseluler bakteri dan ditandai dengan adanya daerah halo disekitar koloni bakteri. Semakin besar daerah halo yang terbentuk maka semakin besar kemampuan bakteri menghasilkan enzim lipase ekstraseluler dalam mendegradasi lipid. Madigan, Martinko dan Parker (2003), menambahkan bahwa indeks degradatif merupakan gambaran terselenggaranya reaksi enzimatik yang diproduksi oleh bakteri pendegradasi bahan organik seperti lipid. Jamilah et al. (2009), juga menyatakan bahwa untuk mengetahui aktivitas enzim yang dihasilkan bakteri dapat ditentukan dengan nilai indeks berdasarkan rasio antara diameter daerah halo yang dibentuk oleh koloni bakteri dengan diameter koloni bakteri tersebut. Aktivitas bakteri terlihat dari nilai indeks >1.

Potensi *In Vitro* Isolat Potensial BLS₁

Potensi *in vitro* diperoleh berdasarkan penghitungan nilai indeks dengan menguji 1 isolat potensial hasil isolasi dengan nilai indeks degradatif terbesar yaitu isolat BLS₁ ke dalam beberapa medium selektif. Hasil potensi *in vitro* isolat BLS₁ dapat dilihat pada Gambar 2



Gambar 2. Potensi *in vitro* isolat BLS1 dalam degradasi limbah cair industri minyak sawit pada beberapa medium selektif; (A) amilolitik, (B) lipolitik, (C) selulolitik dan (D) proteolitik

Isolat BLS1 memiliki nilai indeks amilolitik 2.00, indeks lipolitik 2.33, indeks selulolitik 2.00 dan indeks proteolitik 2.14. Hal ini menandakan bahwa isolat BLS1 memiliki kemampuan amilolitik, lipolitik, selulolitik dan proteolitik dalam mendegradasi limbah cair industri minyak sawit. Indeks terbesar terdapat pada indeks lipolitik. Tingginya indeks lipolitik menandakan bahwa bakteri tersebut memiliki kemampuan dalam menghidrolisis lemak menjadi asam-asam lemak dan gliserol yang ditandai dengan terbentuknya daerah halo

di sekitar koloni dan koloni bakteri berwarna lebih pekat dari warna medium (Gambar 2B). Fandri (2006) juga menambahkan bahwa bakteri lipolitik sangat berperan dalam mendegradasi limbah cair industri minyak sawit. Sebanyak 8 isolat hasil isolasi, 4 isolat yang memiliki kemampuan hidrolisa lipid dengan diameter daerah halo >1cm. Empat isolat tersebut yaitu *Klebsiella pneumonia*, *Bacillus* sp., *Staphylococcus epidermidis* dan *Enterobacter aerogenes*. Darmayasa (2008), juga menyatakan bahwa jenis bakteri pendegradasi lipid yang sering dijumpai diantaranya *Bacillus* sp., *Klebsiella* sp. dan *Staphylococcus* sp.

Tidak hanya kemampuan lipolitik, potensi biodegradasi juga bisa diukur berdasarkan kemampuan amilolitik, selulolitik dan proteolitik. Pada tabel 4, isolat BLS1 juga memiliki kemampuan proteolitik yang cukup tinggi. Hal ini ditandai dengan daerah halo yang terbentuk pada medium Skim Milk Agar (SMA) (Gambar 2D). Bakteri tersebut mampu mendegradasi protein karena memproduksi enzim ekstraseluler protease.

Protease merupakan enzim proteolitik yang mengkatalisis pemutusan ikatan peptida pada protein. Untuk menentukan kemampuan mikroorganisme dalam mensekresikan protease yang dapat mendegradasi protein, maka pada medium disertakan susu skim yang mengandung kasein. Kasein berfungsi sebagai substrat bagi enzim protease dan sebagai protein utama susu yang tersusun atas sub unit asam amino yang dihubungkan dengan ikatan peptide (Susanti, 2003).

Isolat BLS1 juga memiliki kemampuan amilolitik dan selulolitik yang dapat mensekresikan enzim amilase dan selulase. Potensi amilolitik diukur berdasarkan kemampuan isolat bakteri dalam mensekresikan enzim amilase. Pengujian enzim amilase secara kualitatif dilakukan dengan menguji aktivitas bakteri dalam mendegradasi amilum pada medium Starch Agar. Aktivitas amilase ditentukan berdasarkan zona bening yang terbentuk pada medium yang telah ditambahkan larutan Gram's iodine mordant. Bakteri yang memiliki aktivitas enzim amilase ekstraseluler dapat menghidrolisis pati yang terkandung dalam medium Starch Agar, sehingga pati yang telah terdegradasi tidak dapat berikatan dengan I₂ dan menghasilkan zona bening di sekeliling koloni bakteri (Gambar 2A) (Zahidah dan Shovitri, 2013).

Potensi selulolitik juga diukur berdasarkan kemampuan isolat bakteri dalam mensekresikan enzim selulase. Pengujian dilakukan dengan mengukur indeks selulolitik berdasarkan zona bening yang terlihat disekitar koloni bakteri yang tumbuh pada medium (Carboxy Methyl Cellulose) CMC setelah diwarnai dengan congo red (Gambar 2C). Jorgensen et al. (2003, cit. Nur, Meryandini dan Hamim, 2008), menyatakan bahwa mikroba selulolitik adalah mikroba yang mempunyai enzim untuk menghidrolisis selulosa

KESIMPULAN

- Di dalam limbah cair industri minyak sawit ditemukan bakteri yang berpotensi mendegradasi limbah cair
- Isolat BLS1 merupakan isolat paling potensial pada penelitian ini yang secara in vitro memiliki indeks-lipolitik (2.33), -proteolitik (2.14), -amilolitik (2.00) dan -selulolitik (2.00)

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, A. 1992. *Kinerja Bioreaktor Unggun Fluidisasi Anaerobic Dua Tahap dalam Mengolah Limbah Cair Industri Minyak Kelapa Sawit*. Pusat Universitas Bioteknologi. Institut Teknologi Bandung. Bandung.

- Darmayasa, I. B. G. 2008. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pendegradasi Lipid (Lemak) pada Beberapa Tempat Pembuangan Limbah dan Estuari DAM Denpasar. *Jurnal Bumi Lestari*, Vol. 8 (2) : 122-127.
- Ditjen PPHP. 2006. *Pedoman Pengelolaan Limbah Industri Kelapa Sawit. Subdit Pengelolaan Lingkungan Direktorat Pengolahan Hasil Pertanian*. Departemen Pertanian.
- Fandri, W. 2006. Identifikasi Bakteri Lipolitik pada Instalasi Pengolahan Limbah Cair Industri Kelapa Sawit PT. AMP Plantation. *Skripsi Sarjana Biologi FMIPA Universitas Andalas*. Padang.
- Fardiaz, S. 1989. *Penuntun Praktek Mikrobiologi Pangan*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pangan 1*. Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Fauzi Y., Y. E. Widyastuti, I. Satyawibawa dan R. H. Paeru. 2012. *Kelapa Sawit*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Hanum, F. 2009. Pengolahan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit dari Unit Deoiling Ponds Menggunakan Membran Mikrofiltrasi. *Tesis Pascasarjana Universitas Sumatera Utara*. Medan.
- Jamilah, I., A. Meryandini, I. Rusmana, A. Suwanto dan N. R. Mubarik. 2009. Activity Proteolytic and Amylolytic Enzymes From *Bacillus* spp. Isolated Fromp Shrimp Ponds. *Journal Microbiology Indonesia*. 3 (2) : 67-71.
- Januar, W., S. Khotimah dan A. Mulyadi. 2013. Kemampuan Isolat Bakteri Pendegradasi Lipid dari Instalasi Pengolahan Limbah Cair PPKS PTPN-XIII Ngabang Kabupaten Landak. *Jurnal Protobiont* 2013 Vol 2 (3): 136 – 140.
- Kristanto, P. 2004. *Ekologi Industri*. LPPM Universitas Kristen PETRA, Surabaya dan Penebit Andi, Yogyakarta.
- Madigan, M. T., J. M. Martinko, dan J. Parker. 2003. *Brock Biology of Microorganisms Ed ke- 10*. Pretince hall. New York.
- Munir, E. 2006. Pemanfaatan Mikroba dalam Bioremediasi: Suatu Teknologi Alternatif untuk Pelestarian Lingkungan. *Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar Tetap dalam Bidang Mikrobiologi FMIPA Universitas Sumatera Utara*. Medan.
- Nurdini, A.L. 2010. Penapisan Bakteri Lipolitik Asal Fruktosfer Kelapa Sawit. *Skripsi Sarjana Biologi FMIPA Institut Pertanian Bogor*.
- Pardamean, M. 2011. *Sukses Membuka Kebun dan Pabrik Kelapa Sawit*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Periadnadi dan Nurmiati. 2010. *Mikroflora Indigenous pada Buah-Buahan Tropis*. Jurusan Biologi FMIPA UNAND. Padang. (Unpublished)
- Periadnadi. 2005. Hubungan Antara Komposisi Ragi Tapai dan Beberapa Daerah di Sumatera Barat dengan Tapai yang Dihasilkannya. Disampaikan pada “Regularly Scientific

Seminar” TPSDP Batch III Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Andalas Padang. 14 Desember 2005.

Susanti, E. 2003. Penentuan Aktivitas Dan Jenis Protease Dari *Bacillus* sp., BAC4. *Jurnal Sainmat*, Vol 1 : 56-57..

PEMBUATAN PUPUK ORGANIK CAIR MENGGUNAKAN EM-4 DAN BOISCA DENGAN MEMANFAATKAN LIMBAH PERTANIAN

Wulan Indri Safitri, Imam Mahadi, Sri Wulandari

Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan PMIPA, FKIP, Universitas Riau

Email: wulanindrisafitri@gmail.com

ABSTRACT

Capacity of the community in waste management is still lacking one though agricultural waste, utilization of waste can be reused in a way to make fertilizer. This research using agricultural waste from rice straw and water hyacinth as materials for liquid organic fertilizer with the help of bio-activator EM-4 and BOISCA. This research uses "True-Experimental Research" with a completely randomized design (RAL) consisting of 4 treatments and 3 replications. The parameters of this research that C/N ratio, Elements of N, P and K, temperature and pH. The data were analyzed statistically using analysis of variance. When a significant difference was followed by Duncan's Multiple Range Test Test (DMRT) at the 5% significance level. The results showed that the use of EM-4 and BOISCA can produce a liquid organic fertilizer from agricultural waste according to standards set agriculture department with the best treatment is owned by the treatment of B₃ with a value of C / N ratio is 5.27

Keywords: Liquid Organic Fertilizer, EM-4, BOISCA, of Agricultural Waste

PENDAHULUAN

Limbah pertanian merupakan sisa/hasil buangan yang diperoleh dari sektor pertanian seperti Jerami padi, serasah, ranting pohon eceng gondok dan lain-lain. Sejauh ini, kemampuan masyarakat dalam pengelolaan limbah masih sangat kurang sehingga limbah-limbah tersebut biasanya hanya dibuang atau dibakar.

Jerami padi dan Eceng gondok adalah salah satu limbah yang kurang dimanfaatkan oleh masyarakat, padahal kedua bahan organik tersebut dapat memberikan nilai tambah di bidang pertanian dengan membuat pupuk. Menurut Rathiqah (dalam Delta setya Nugroho, 2011) eceng gondok memiliki kandungan NPK (dalam % berat kering) masing-masing adalah 1.18 N, 1.09 P, 1.40 K, Kadar C organik 17.29 dan rasio C/N sebesar 14.65, sedangkan jerami padi memiliki komponen serat kasar dalam dinding sel jerami yaitu 30-51 % selulosa, 6-28 % hemiselulosa dan lignin 4-10 % bahan kering (Doyle dalam Ari Syahputra, 2009).

Selain itu, pembuatan pupuk yang dilakukan kebanyakan tentang pembuatan kompos atau pupuk dalam bentuk padat sedangkan pupuk bentuk cair masih minim pengaplikasiannya, padahal menurut Sukanto hadisuwito (2007) pupuk ini memiliki beberapa kelebihan yaitu unsur hara yang terkandung di dalam pupuk organik cair lebih mudah diserap oleh tanaman, praktis digunakan, proses pembuatannya relatif mudah dan singkat serta biaya pembuatan tidak terlalu besar.

Dalam pembuatan pupuk selain memanfaatkan limbah juga dibutuhkan bioaktivator yang berfungsi mempercepat proses pengomposan. Selama ini masyarakat hanya mengenal EM-4 sebagai bioaktivator padahal masih banyak tersedia bioaktivator lainnya, seperti Boisca. Menurut Damayanti sinaga (2010) fungsi Boisca memang sama dengan aktivator

lainnya, tetapi lebih praktis dalam aplikasinya, selain itu Boisca adalah salah satu bioaktivator yang dapat mempercepat proses pengomposan khususnya dalam pembuatan pupuk organik cair.

Tujuan penelitian ini untuk menghasilkan pupuk organik cair menggunakan EM-4 dan Boisca dengan memanfaatkan limbah pertanian.

METODE PENELITIAN

Bahan penelitian yang digunakan adalah bioaktivator (EM-4 dan BOISCA), pengaktif EM-4 (Gula Merah, Gula pasir dan air), limbah pertanian (jerami padi dan eceng gondok) dan pupuk kandang.

Penelitian ini menggunakan “*True-Experimental Research*” dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 4 perlakuan dan 3ulangan :

B₀ = Kontrol 1.5 kg Eceng gondok + 1.5 kg jerami padi + 1 kg pupuk kandang

B₁ = 2.5 L Bioaktivator EM-4 + 1.5 kg eceng gondok + 1.5 kg jerami padi + 1 kg pupuk kandang

B₂ = 65 ml Bioaktivator Boisca + 1.5 kg eceng gondok + 1.5 kg jerami padi + 1 kg pupuk kandang

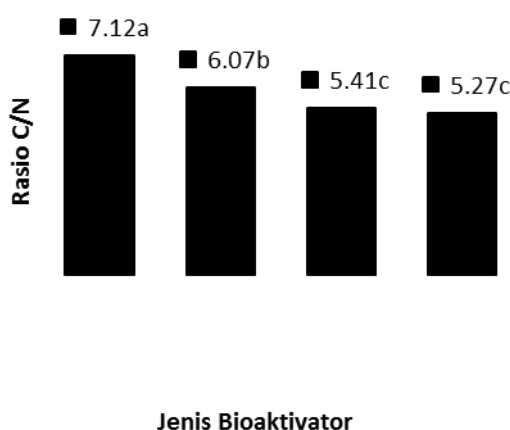
B₃ = 1.5 L Bioaktivator EM-4 + 40 ml Bioaktivator *Boisca* + 1.5 kg eceng gondok + 1.5 kg jerami padi + 1 kg pupuk kandang.

Parameter penelitian ini yaitu Rasio C/N, Unsur N, P, K, Suhu dan pH. Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara statistik dengan menggunakan analisis varians. Bila berbeda nyata dilanjutkan dengan Uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf signifikansi 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

RASIO C/N

Rasio C/N adalah perbandingan kadar karbon (C) dan kadar nitrogen (N) dalam satu bahan. Rasio C/N menentukan kecepatan penguraian sampah organik pada saat pengomposan. Dari penelitian ini hasil pengukuran Rasio C/N dapat dilihat pada gambar 1 berikut ini



Gambar 1. Rerata Rasio C/N pupuk organik cair. Huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji lanjut DMRT pada taraf 5%

Dari gambar 1 rasio C/N yang paling tinggi dimiliki oleh pupuk organik cair dengan perlakuan kontrol (7,12) dan yang paling rendah pada perlakuan kombinasi EM-4 dan Boisca (5,27). Dari gambar 1 tersebut juga dapat dilihat bahwa rasio C/N pupuk organik cair pada perlakuan dengan bioaktivator lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan tanpa bioaktivator. Tidak adanya penambahan bioaktivator pada perlakuan kontrol mengakibatkan

jumlah mikroba yang mempercepat pengomposan pada perlakuan ini sedikit sehingga aktivitas mikroba pengurai menjadi rendah dan kadar C/N tetap tinggi. Hal ini terjadi karena proses pengomposan memerlukan mikroba pengurai dimana dalam mikroba tersebut dapat diperoleh dari penambahan bioaktivator. Menurut Hetty Manurung dan Endang Dwi Resmi (2010) Bioaktivator merupakan bahan yang terdiri dari enzim, asam humat dan mikroorganisme yang berfungsi untuk mempercepat proses pengomposan.

Berdasarkan uji lanjut DMRT, masing-masing perlakuan menunjukkan beda nyata terhadap hasil pembuatan pupuk organik cair, kecuali perlakuan Boisca dengan EM-4 + Boisca namun berbeda nyata pada perlakuan lainnya. Hal ini dapat disebabkan karena kandungan mikroorganisme dengan genus yang sama yang dimiliki oleh kedua bioaktivator. Sehingga rasio C/N yang didapat tidak terlalu berbeda nyata.

Kualitas pupuk organik cair dapat ditentukan dari rasio C/N, namun tidak mutlak sebagai indikator kualitas pupuk organik cair. Menurut Wehandaka pancapalaga (2011), kualitas hasil pembuatan pupuk organik cair pada prinsipnya ditentukan oleh bahan baku, mikroorganisme pengurai, rasio C/N, produk akhir dan pengemasan. Jika rasio C/N tinggi berarti bahan pembuatan pupuk belum terurai secara sempurna dan sukar terdekomposisi serta kurang baik digunakan sebagai pupuk tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Hanafiah (2005), menyatakan bahwa pupuk dengan rasio C/N tinggi tidak baik bagi tanaman dan pada saat pengaplikasian langsung ke tanaman akan terjadi kompetisi antara tanaman dengan mikroba dalam penyerapan unsur-unsur hara tersedia dalam tanah. Sebaliknya jika rasio C/N kompos rendah berarti unsur hara yang terikat pada pupuk telah dilepaskan melalui proses mineralisasi sehingga dapat digunakan oleh tanaman.

Unsur N, P dan K

Kualitas pupuk organik cair dapat juga ditentukan dengan kandungan unsur hara yang berupa unsur hara makro yaitu N, P dan K. Nilai unsur hara N, P dan K yang didapat dari hasil penelitian memenuhi persyaratan teknis minimal pupuk organik sebesar <5 %. Analisis unsur N, P dan K di laboratorium dapat dilihat pada tabel 1. di bawah ini

Tabel 1
Rerata kandungan unsur N, P dan K Pupuk organik cair

Jenis Bioaktivator	Kadar zat dalam %		
	Nitrogen	Posfor	Kalium
Kontrol	0,584	0,257	0,067
EM-4	1,082	0,297	0,092
Boisca	1,531	0,357	0,104
EM-4 + Boisca	1,942	0,479	0,129

Nitrogen merupakan zat yang dibutuhkan bakteri penghancur untuk tumbuh dan berkembangbiak. Dari tabel dapat dilihat bahwa perlakuan yang memiliki nilai N terendah terdapat pada perlakuan kontrol (0,584) dan tertinggi pada perlakuan EM-4 + Boisca (1,942). Tingginya unsur N pada perlakuan kombinasi EM-4 dan Boisca dikarenakan proses dekomposisi bahan kompos oleh mikroorganisme yang mengubah ammonia menjadi nitrat dan rendahnya nilai N pada kontrol dikarenakan tidak adanya penambahan bioaktivator sehingga tidak adanya penambahan mikroorganisme yang dapat mempercepat proses dekomposisi bahan kompos. Menurut Indriani (2004), timbunan bahan kompos yang kandungan nitrogennya terlalu sedikit/rendah tidak menghasilkan panas sehingga pembusukan bahan-bahan menjadi amat terlambat.

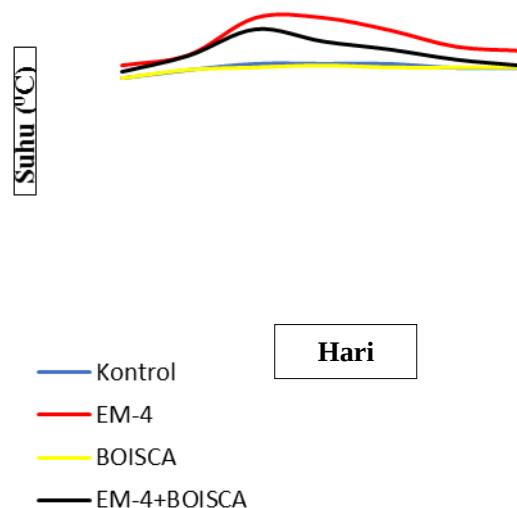
Unsur hara Posfor juga penting bagi tanaman, posfor diserap dalam bentuk $H_2PO_4^-$ dan HPO_4^{2-} . Dari hasil penelitian didapatkan perlakuan yang memiliki nilai P paling rendah

terdapat pada kontrol (0,257) dan tertinggi pada perlakuan EM-4 + Boisca (0,479). Tingginya nilai P seiring dengan tingginya nilai N karena menurut Yuli andriani (2011), semakin tinggi nitrogen yang dikandung maka multiplikasi mikroorganisme yang merombak posfor akan meningkat, sehingga kandungan posfor meningkat. Pada kontrol mikroorganisme yang mempercepat dekomposisi bahan kompos berada dalam jumlah yang sedikit karena tidak adanya penambahan mikroorganisme yang diperoleh dari bioaktivator, sehingga konsumsi posfor nya sedikit.

Selain Nitrogen dan Posfor, Kalium juga merupakan unsur hara makro yang penting dimana kalium memiliki fungsi dalam mengaktifkan 60 enzim tanaman dan berperan penting dalam sintesis karbohidrat dan protein. Kalium diserap tanaman dalam bentuk K^+ . Menurut Yuli andriani (2011), didalam proses dekomposisi bahan kompos terdapat pembentukan asam-asam organik yang akan menyebabkan daya larut unsur-unsur hara seperti Ca, P dan K menjadi lebih tinggi sehingga akan banyak K^+ bagi tanaman. Dari tabel 4.1 kontrol memiliki nilai K yang rendah (0,067) dan perlakuan EM-4 + Boisca memiliki nilai K paling tinggi (0,129).

SUHU

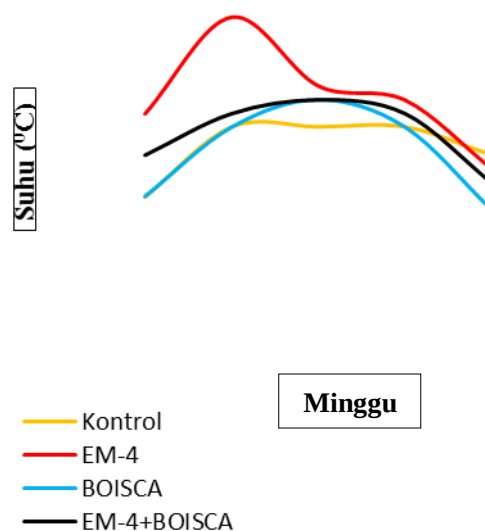
Kualitas pupuk organik cair tidak hanya dilihat dari segi ketersediaan unsur hara, namun juga dapat dilihat dari suhu dan pH. Rerata suhu timbunan diukur dalam seminggu sekali, namun di minggu pertama penelitian pengukuran suhu dilakukan setiap hari dikarenakan perubahan suhu yang fluktuatif. Perubahan suhu timbunan pupuk organik cair dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Rerata perubahan suhu timbunan pupuk organik cair dalam minggu ke-1

Dapat dilihat dari grafik di atas, pada hari pertama keempat perlakuan memiliki rerata suhu timbunan yang berkisar antara 29 – 31 °C. Pada tahap ini proses pengomposan berada pada tahap mesofilik, yaitu tahap penghangatan dimana mikroorganisme hadir dan masih berada dalam fase lag/fase adaptasi dengan faktor lingkungan dan belum mengalami proses pembiakan. Mikroorganisme pada tahap mesofilik ini dapat hidup pada suhu 10-45 °C dan bertugas memperkecil ukuran partikel bahan organik sehingga luas permukaan bahan bertambah dan mempercepat proses pengomposan (Andhika Cahaya dan Dody Adi Nugroho, 2009). Suhu timbunan kompos pada minggu pertama terus menunjukkan perubahan, hal ini menunjukkan bahwa aktivitas mikroba pengurai bekerja secara maksimal dan proses pengomposan berlangsung cukup baik. Dari keempat perlakuan, pupuk organik cair dengan

perlakuan EM-4 menunjukkan kenaikan yang paling tinggi ($38,7^{\circ}\text{C}$) pada hari ketiga, kemudian kenaikan suhu tertinggi kedua pada perlakuan EM-4 + Boisca (37°C) pada hari ketiga. Suhu ini merupakan suhu puncak dari kedua perlakuan. Hal ini berkaitan dengan pertumbuhan mikroorganisme tersebut dimana pada tahap ini mikroorganismesudah berada dalam fase log/pertumbuhan eksponensial dimana mikroba terus berkembangbiak sehingga laju dekomposisi bahan semakin cepat dan terjadinya peningkatan suhu yang terdapat pada kedua perlakuan tersebut Namun hal ini tidak terjadi pada perlakuan Boisca dan kontrol, dimana keduanya masih terus mengalami kenaikan suhu namun belum menunjukkan suhu puncaknya. Hal ini berarti dinamika pertumbuhan mikroorganisme yang terkandung pada EM-4 lebih cepat bekerja dan menguraikan bahan organik dalam proses pengomposan karena setiap bioaktivator mengandung genus yang berbeda-beda. Rerata suhu timbunan kompos keempat perlakuan dalam setiap minggunya dapat dilihat pada gambar 3 berikut.



Gambar 3. Rerata perubahan suhu Timbunan pupuk organik cair selama 4 minggu

Dari grafik tersebut menunjukkan bahwa setelah fase mesofilik, perlakuan EM-4 memasuki fase termofilik pada minggu kedua ditunjukkan dari perubahan suhu yang telah mencapai suhu puncak. Fase termofilik adalah fase dengan temperatur $40-60^{\circ}\text{C}$. Fase ini ditandai dengan mikroorganisme mulai aktif mengurai bahan organik dan terjadinya proses penguraian mikroba yang menghasilkan panas pada kompos pada minggu kedua mikroba sudah memasuki fase stasioner dimana laju pertumbuhan bakteri sama dengan laju kematiannya, sehingga jumlah bakteri keseluruhan bakteri akan tetap sehingga laju dekomposisi bahan kompos akan tetap dan suhu tidak mengalami perubahan yang signifikan.

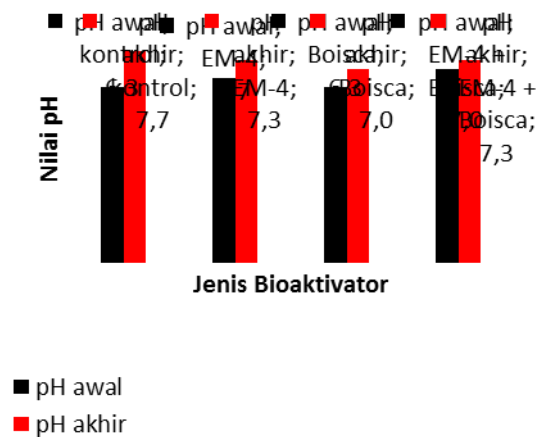
Rendahnya suhu kompos yang dihasilkan pada penelitian ini dapat dikarenakan sedikitnya volume tumpukan sehingga panas yang terakumulasi rendah. Hal ini sesuai dengan pendapat Sri komarayati (2007) yang menyatakan bahwa tumpukan yang terlalu pendek menyebabkan panas cepat menguap yang disebabkan karena tidak ada bahan material yang digunakan untuk menahan panas dan menghindari pelepasan panas. Selain itu volume cairan pada pengomposan pupuk organik cair ini lebih banyak.

Setelah suhu puncak, keempat perlakuan menunjukkan penurunan suhu $30,7 - 29,3^{\circ}\text{C}$ yang menandakan mikroba dalam proses pengomposan sudah mengalami fase kematian dikarenakan sumber nutrisi sudah habis. Tahap ini merupakan tahap pendinginan atau fase pematangan dimana konsentrasi material organik pada proses pengomposan sudah menipis

jumlahnya. Menurut Nursyokia hajama (2014), penurunan jumlah dan aktivitas mikroba menyebabkan suhu tidak meningkat lagi dan relatif stagnan.

pH

Ada tidaknya aktivitas mikroorganisme yang dilihat dari suhu tidak terlepas dari perubahan nilai pH yang terjadi pada saat pengomposan. Berikut adalah data perubahan pH awal dan akhir penelitian pada gambar 4 berikut.



Gambar 4. Rerata perubahan pH pupuk organik cair di awal dan akhir penelitian

Perubahan pH dari awal ke akhir penelitian menunjukkan perubahan ke arah stabil dan memenuhi persyaratan teknis minimal pupuk organik . Menurut persyaratan teknis minimal pupuk organik kisaran pH 4-8. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keempat perlakuan mengalami peningkatan di akhir penelitian. Hal ini dikarenakan adanya aktivitas mikroorganisme dalam bioaktivator yang memberikan masukan ion OH^- dari hasil proses dekomposisi bahan pupuk organik.

Pengukuran pH pupuk organik cair di awal penelitian menunjukkan nilai terendah pada perlakuan kontrol dan Boisca (6,3) dan nilai tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan EM-4 + Boisca (7,0) namun di akhir penelitian nilai pH mengalami perubahan. Hal ini sesuai dengan Prahesti dan Dwipayanti (2011) bahwa tingginya pH di awal disebabkan oleh aktivitas kelompok bakteri lainnya, misalkan bakteri metanogen yang mengonversikan asam-asam organik menjadi senyawa yang lebih sederhana seperti metana, amoniak, dll.

Sedangkan perlakuan kontrol di akhir pengamatan memiliki pH paling tinggi (7,7), hal ini dikarenakan pada perlakuan kontrol tidak mendapat tambahan bioaktivator. Tingginya pH pada perlakuan ini menyebabkan mikroorganisme yang ada tidak dapat berkembang untuk mencapai pH tanah yang netral. Menurut Hanafiah (2005) menyatakan bahwa umumnya mikroba penghancur berperan dalam proses penguraian bahan organik dan umumnya mikroba tersebut dapat berkembang dan aktif pada pH netral-alkalis (6,5-8,5), sedangkan proses mineralisasi dan nitrifikasi optimum pada pH sekitar 7,0. Namun pH dari keempat perlakuan sudah memenuhi persyaratan teknis minimal pupuk organik.

KESIMPULAN

Dari Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan bioaktivator EM-4 dan Boisca berpengaruh terhadap hasil pupuk organik cair dari limbah pertanian dimana perlakuan terbaik dimiliki oleh perlakuan dengan kombinasi antara 1,5 L EM-4 dan 40 ml Boisca.

DAFTAR PUSTAKA

- Andhika Cahaya T. S. dan Dody Adi Nugroho. 2009. Pembuatan Kompos dengan Menggunakan Limbah Padat Organik (Sampah Sayuran dan Ampas Tebu). *Makalah Penelitian Fakultas Teknik Universitas Diponegoro*. Semarang.
- Ari Syahputra. 2009. Produksi Gas Bio dari Campuran Kotoran Sapi Perah dengan Kompos Jerami Padi pada Rasio C/N yang Berbeda. *Skripsi tidak dipublikasikan*. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Damayanti Sinaga. 2010. Pembuatan Pupuk Cair dari Sampah Organik dengan Menggunakan Boisca sebagai Starter. *Skripsi tidak dipublikasikan*. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Delta Setya Nugroho. 2011. Kajian pupuk organik eceng gondok terhadap pertumbuhan dan hasil bayam putih dan bayam merah (*Amaranthus tricolor l*). *Skripsi tidak dipublikasikan*. Fakultas pertanian Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Hanafiah. 2005. *Dasar-dasar ilmu tanah*. PT raja Grafindo persada. Jakarta.
- Hetty Manurung dan Endang Dwi Resmi. 2010. Uji Efektivitas Bioaktivator Orgadec dan EM-4 terhadap Pembentukan Kompos dan Penurunan Kadar C/N Limbah daun Ketapang (*Terminalia catappa* Linn). *Bioprospek*. 7 (2) : 46-57.
- Indriani. 2004. *Membuat kompos secara kilat*. Penebar swadaya. Jakarta.
- Nursyakhia hajama. 2014. Studi pemanfaatan eceng gondok sebagai bahan pembuatan pupuk kompos dengan menggunakan aktivator EM-4 dan MOL serta prospek pengembangannya. *Skripsi tidak dipublikasikan*. Universitas hasanuddin. Makassar.
- Prahesti, R.Y, Dwipayanti. 2011. *Pengaruh Penambahan Nasi Basi dan Gula Merah Terhadap Kualitas Kompos dengan Proses Anaerobik*, Studi Kasus Pada Sampah Domestik Lingkungan Banjar Sari, Kelurahan Ubung, Denpasar Utara : 497-506.
- Sukanto Hadisuwito. 2007. *Membuat pupuk kompos cair*. Agromedia. Jakarta.
- Wehandaka Pancapalaga. 2011. Pengaruh rasio penggunaan limbah ternak dan hijauan terhadap kualitas pupuk cair. *Gamma*. 7 (1) : Hal 61-68.
- Yuli Andriani Hidayati. 2011. Kualitas pupuk cair hasil pengolahan feses sapi potong menggunakan *Saccharomyces cereviceae*. *Ilmu ternak*. 11(2).

UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK AIR UMBI BENGKOANG (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urb.) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Staphylococcus epidermidis* PENYEBAB JERAWAT

Dwi Hilda Putri, Siskalil Fahma, Mades Fifendy

Jurusan Biologi FMIPA UNP
email: dwi_hildaputri@yahoo.com¹⁾

ABSTRACT

The active compound of Bengkoang (*Pachyrhizus erosus* (L.) were extracted using water as a solvent, and tested against *Staphylococcus epidermidis* that cause acne. Microdilution broth method was used for determination of MIC and MBC of active compound. A spectrophotometer was used to calculate the DNA concentration and purity of DNA, as a bacterial cell leakage analysis. The results showed that the water extract Bengkoang seed has antibacterial activity against *Staphylococcus epidermidis* with MIC and MBC values were 12.5 mg / mL, and 5 mg / mL, respectively. The extract can destroy cells and affect to cell membrane permeability were characterized by elevated concentrations of DNA were out due to leakage of the cell bacteria

Keywords: *Pachyrhizus erosus* , Antimicrobial Activity, MIC, MBC.

PENDAHULUAN

Jerawat merupakan penyakit kulit yang umum muncul pada semua usia. Jerawat tidak mengancam jiwa, tetapi mempengaruhi kualitas hidup dan merupakan masalah sosial ekonomi. Jerawat menimbulkan peradangan kronis dari kelenjer *sebaceous* yang dihasilkan akibat produksi androgen berlebihan(Williams *et al.*, 2012). Peradangan kulit yang terjadi dapat diperparah oleh infeksi bakteri. Jenis mikroba yang terlibat patogenesis jerawat adalah *Propionibacterium acnes*, *Staphylococcus epidermidis*, *Pityrosporum ovale* (Malazzea *furfur*) dan *Staphylococcus aureus*. (Laianto, 2014 dan Azrifitria,dkk. 2010).

Terapi jerawat yang sering diresepkan dokter adalah pemberian antibiotik, namun penggunaannya dalam jangka lama beresiko menimbulkan resistensi. Menurut Williamset *al.*, (2012), kemampuan mikroba untuk terus menerus mengembangkan resistensi terhadap agen antimikroba menyebabkan perlunya dikembangkan obat baru.Salah satu alternatif yang dapat ditempuh adalah memanfaatkan zat aktif pembunuh bakteri yang terkandung dalam tumbuh-tumbuhan.

Salah satu tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai obat adalah bengkoang (*Pachyrhizus erosus*). Astawan (2010) menyatakan bahwa tidak hanya di bidang kesehatan dan pangan, bengkoang juga diaplikasikan pada bidang industri kosmetik. Bagian akar atau umbi bengkoang dimanfaatkan sebagai bahan bedak dingin untuk perawatan wajah.Selain potensi sebagai antimikroba, menarik juga dilihat bahwa kota Padang merupakan salah satu sentra produksi bengkoang yang tersebar di beberapa kecamatan yaitu, Kecamatan Koto Tengah, Nanggalo, Kuranji, dan Pauh. Tahun 2005 areal tanam bengkoang mencapai 130 ha dengan rata-rata produksi 192 kuintal per hektar (Tusriseip, 2008).

Bengkoang mengandung senyawa antioksidan flavonoid dan phenolik (Lukitaningsih, 2009). Selanjutnya Tarigan, dkk. (2008) juga menyatakan bahwa hasil skrining fitokimia

bengkoang mengandung senyawa alkaloid dan saponin. Senyawa aktif ini berpotensi sebagai antibakteri. Zat-zat aktif yang terdapat di dalam sel berbeda-beda, sehingga diperlukan metode ekstraksi dengan pelarut spesifik (Harbone, 1987). Namun untuk penggunaan langsung sebagai bagian kosmetik, penggunaan air sebagai pelarut lebih diutamakan.

Prinsip dasar dalam mengembangkan zat kimia yang akan digunakan sebagai antibiotik (kemoterapi) adalah bahwa zat tersebut memiliki toksisitas yang selektif. Oleh karena itu perlu ditetapkan konsentrasi hambat minimum (KHM) dan konsentrasi bunuh minimum (KBM) suatu senyawa yang berpotensi sebagai antibakteri.

Pada makalah ini disampaikan hasil peneliti yang menguji aktivitas antibakteri ekstrak air umbi bengkoang (*Pachyrhizus erosus*) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S. epidermidis*.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Bakteri Uji

Bahan uji yang digunakan adalah umbi bengkoang yang diperoleh dari daerah Kecamatan Pauh Kuranji Padang. Sedangkan bakteri uji yang digunakan adalah, biakan bakteri *S. epidermidis* (ATCC 12228) diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara.

Ekstrak air umbi bengkoang

Sebanyak 1 kg umbi bengkoang dicuci dengan air mengalir kemudian dikering anginkan dan diiris kecil-kecil. Ekstraksi irisan bengkoang, dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut air sebanyak 2,5 L. Selama proses ekstraksi larutan diaduk dan direndam dengan air selama 3×24 jam. Ekstraksi dilakukan sebanyak 3 kali, sehingga terpisah antara endapan dan filtrat. Hasil ekstraksi yang berupa filtrat diuapkan dengan *vacum rotary evaporator* sampai kental.

Uji aktivitas antibakteri

Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan menggunakan metode dilusi cair.

Penentuan KBM

Konsentrasi ekstrak umbi bengkoang yang digunakan untuk uji KBM adalah 5mg/mL, 7,5 mg/mL, 12,5 mg/mL, 25 mg/mL, dan 50 mg/mL. Seri pengenceran untuk larutan uji dilakukan dalam medium cair (Nutrient Broth) dengan volume total 1mL. Setiap seri pengenceran ditambahkan suspensi bakteri *S. epidermidis* dengan standar kekeruhan setara dengan 0,5 Mc Farland sebanyak 10 μ L. Kultur diinkubasi pada inkubator goyang (200 rpm) suhu 37°C selama 24 jam. Pada percobaan ini juga diikutkan perlakuan berupa *S. epidermidis* yang ditumbuhkan dalam medium NB yang tidak mengandung ekstrak sebagai kontrol.

Efektivitas uji antibakteri diukur dengan teknik hitung koloni dengan cara melakukan *plating* 100 μ L larutan uji pada media NA. Nilai KBM dinyatakan sebagai konsentrasi terendah ekstrak air umbi bengkoang yang menunjukkan tidak adanya pertumbuhan koloni bakteri *S. epidermidis* pada agar.

Penentuan KHM

Nilai KBM ekstrak air umbi bengkoang digunakan sebagai patokan untuk menentukan KHM. Pada uji KHM jumlah koloni ditentukan dengan cara melakukan seri pengenceran bertingkat menggunakan aquades. Nilai KHM ditetapkan pada KHM 90% (konsentrasi hambat minimum yang dapat menghambat 90% mikroorganisme berdasarkan kontrol) (Graaf *et al.*, 2012). Nilai KHM didapatkan dengan cara menghitung jumlah koloni bakteri uji (CFU/mL) menggunakan *coloni counter*.

Analisis kebocoran asam nukleat

Suspensi bakteri yang berumur 24 jam dalam *nutrient broth* diambil 2mL. Disentrifus pada suhu 4°C, kecepatan 3500 rpm selama 15 menit. Selanjutnya supernatan dibuang dan

pellet dalam tabung dicuci dengan buffer fosfat pH 7,0 sebanyak 2 kali. Pellet disuspensikan ke dalam larutan buffer fosfat pH 7,0, ditambahkan larutan uji (ekstrak air umbi bengkoang) dengan konsentrasi 0 (kontrol tanpa penambahan ekstrak air), 0,5, 1 dan 2 x KHM. Larutan uji diinkubasi pada inkubator goyang (200 rpm) suhu 37°C selama 24 jam dalam kondisi aerob, kemudian disentrifus dengan kecepatan 3500 rpm selama 15 menit, dan dipisahkan supernatant dari endapan sel. Absorbansi diukur dengan spektrofotometer UV/VIS (Perkin Elmer lamda 25) pada panjang gelombang 260 dan 280 nm (Sabrina dkk, 2011). Hasil absorbansi pada panjang gelombang 260 nm dan 280 nm dapat digunakan untuk menghitung konsentrasi dan kemurnian DNA yang keluar akibat kebocoran sel bakteri.

Teknik Analisis Data

Data hasil pengamatan aktivitas antibakteri ekstrak air umbi bengkoang dengan dosis ekstrak yang berbeda dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Air Umbi Bengkoang terhadap Bakteri *S. epidermidis* Penyebab Jerawat.

Ekstrakair yang diperoleh dari umbi bengkoang diujikan terhadap bakteri *S. epidermidis*. Uji aktivitas antibakteri untuk menentukan KBM dilakukan pada beberapa konsentrasi. Hasil uji dapat dilihat dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1

Nilai KBM ekstrak air umbi bengkoang

Konsentrasi mg/mL	Jumlah koloni bakteri <i>S. epidermidis</i> (sel/0,1 mL)
50	-
25	-
12,5*	-
7,5	880
5	1040

Keterangan: (-)tidak ada pertumbuhan, (*) KBM

Pada tabel 1 dapat dilihat bahwa tidak ditemukan koloni bakteri pada konsentrasi ekstrak konsentrasi 12,5 mg/mL sampai 50 mg/mL. Sebaliknya pada konsentrasi ekstrak 7,5 mg/mL dan 5mg/mL ditemukan pertumbuhan koloni bakteri (1040 sel/0,1 mL dan 880 sel/0,1 mL). Berdasarkan data diatas, maka KBM ditetapkan pada konsentrasi 12,5 mg/mL. Nilai KBM ekstrak air umbi digunakan sebagai patokan untuk menentukan KHM, yaitu diturunkan dari konsentrasi 10 mg sampai dengan konsentrasi 1 mg/mL. Hasil uji ekstrak air umbi bengkoang untuk menentukan KHM dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2

Nilai KHM ekstrak air umbi bengkoang

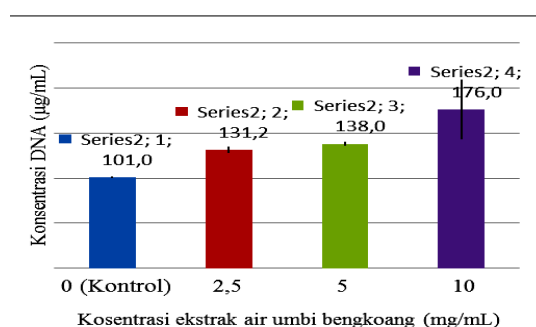
Konsentrasi mg/mL	Rata- rata jumlah bakteri <i>S. epidermidis</i> (CFU/0,1 mL)
10	$5,4 \times 10^2$
7,5	$2,66 \times 10^3$
5*	$1,24 \times 10^4$
2,5	$10,1 \times 10^{10}$
1	$6,0 \times 10^{10}$
Kontrol	$7,05 \times 10^{10}$

Keterangan: (*) KHM

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa terjadi penurunan rata-rata jumlah koloni bakteri uji pada perlakuan dengan konsentrasi 5 mg/mL sampai 10 mg/mL dibandingkan dengan kontrol. Sebaliknya pada perlakuan konsentrasi 1 mg/mL dan 2,5 mg/mL jumlah koloni *S. epidermidis* tidak jauh berbeda dengan kontrol yaitu ($7,05 \times 10^{10}$ CFU/0,1 mL). Berdasarkan hasil uji ini ditetapkan KHM ekstrak air terhadap *S. epidermidis* pada konsentrasi 5 mg/mL.

Hasil Analisis Kebocoran Sel

Untuk mendukung data kemampuan ekstrak air umbi bengkoang sebagai antibakteri dilakukan uji analisis kebocoran sel bakteri *S. epidermidis*. Tujuan uji ini adalah untuk mengetahui pengaruh ekstrak air umbi bengkoang terhadap kerusakan (lisis) sel bakteri *S. epidermidis*. Analisa ini dilakukan dengan mengamati adanya peningkatan nilai konsentrasi DNA yang ada pada larutan uji. Konsentrasi DNA pada masing-masing konsentrasi perlakuan dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1. Rata-rata konsentrasi DNA bakteri *S. Epidermidis*

Pada gambar 4 dapat dilihat bahwa konsentrasi DNA pada masing-masing perlakuan lebih tinggi dari kontrol. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak juga meningkatkan konsentrasi DNA yang dapat dideteksi. Perlakuan ekstrak air juga mempengaruhi kemurnian DNA. Hasil indeks kemurnian DNA pada percobaan ini dapat dilihat pada Tabel. 3

Tabel 3

Indeks kemurnian DNA *S. epidermidis*

Perlakuan (mg/mL)	Rasio A260/A280	Kemurnian DNA	Rasio DNA
Kontrol	1,706	Murni	
2,5	1,37	Tidak	1,7-2,0
5	1,26	Tidak	
10	1,07	Tidak	

Dari tabel 3 dapat dilihat bahwa pada kontrol indeks kemurnian DNA adalah 1,706. sebaliknya pada perlakuan yang diberi ekstrak indeks kemurnian DNA berkisar antara 1,37 dan 1,26 artinya DNA tidak murni.

PEMBAHASAN

Telah dilakukan penelitian mengenai uji aktivitas antibakteri ekstrak air bengkoang terhadap *S. epidermidis* penyebab jerawat. Menurut Tiwari *et al.*, (2011), air digunakan sebagai pelarut karena air adalah pelarut universal, dan mudah didapat dan tidak toksik, sehingga aman jika digunakan secara langsung.

Ekstrak air umbi bengkoang memiliki pengaruh terhadap pertumbuhan *S. epidermidis*. Hal ini disebabkan karena bengkoang mengandung senyawa antioksidan flavonoid, phenolik, alkaloid dan saponin (Lukitaningsih, 2009; Tarigan, dkk 2008). Senyawa- senyawa ini berpotensi sebagai antibakteri. Aktivitas flavonoid terhadap bakteri diduga karena kemampuannya dalam membentuk kompleks dengan protein ekstraselular dan dinding sel bakteri (Cowan *et al.*, 1999). Akibat terganggunya dinding sel, sel tidak dapat menahan tekanan osmotik internal yang dapat mencapai 5 sampai 20 atm. Tekanan ini cukup untuk memecah sel apabila dinding sel dirusak (Jawetz *et al.*, 2013). Alkaloid mempunyai mekanisme penghambatan dengan cara berikatan dengan DNA (Cowan *et al.*, 1999). Gugus basa pada alkaloid akan bereaksi dengan senyawa asam yang ada pada bakteri seperti DNA, yang merupakan penyusun utama inti sel. Terganggunya DNA, maka sintesis protein dan asam nukleat dalam sel akan terganggu, yang berakibat terganggunya metabolisme sel sehingga bakteri dapat dihambat pertumbuhannya.

Aktivitas flavonoid dalam merusak dinding sel dapat dilihat dari analisis kebocoran sel yang dilakukan. Terjadi peningkatan konsentrasi DNA bakteri pada perlakuan penambahan ekstrak air bengkoang dibandingkan dengan kontrol. Begitu juga dengan kemurnian DNA yang tidak baik pada perlakuan yang menunjukkan bahwa DNA terkontaminasi dengan protein-orotein dari debris sel yang rusak (Cavalieri *et al.*, 2005).

Prinsip dasar dalam mengembangkan zat kimia yang akan digunakan sebagai antibiotik (kemoterapi) adalah bahwa zat tersebut memiliki toksisitas yang selektif. Artinya zat tersebut dapat menghambat atau mematikan bakteri tanpa menyebabkan kerusakan pada inangnya (Tiwari *et al.*, 2011). Hasil penelitian uji aktivitas antibakteri dari ekstrak air umbi bengkoang terhadap *S. epidermidis* diperoleh hasil penentuan nilai KBM dan KHM masing-masing 12,5 mg/ml dan 5 mg/mL.

Bengkoang saat ini banyak digunakan dalam produk-produk kecantikan (khususnya sebagai masker) karena kandungan pati dalam masker dapat berfungsi sebagai perekat dan pengental masker. Selain itu, senyawa tertentu yang dikandung bengkoang dapat melembabkan, menjaga kesehatan kulit, memutihkan kulit, mengatasi flek hitam pada kulit, dan mencegah proses penuaan dini (Irawati, 2013). Hasil penelitian ini menambahkan fungsi bengkoang sebagai masker untuk mengatasi masalah jerawat, karena bahan aktif antimikroba yang dikandungnya. Senyawa aktif antimikroba tersebut dapat diekstraksi dengan menggunakan pelarut air, sehingga aman digunakan untuk kulit.

KESIMPULAN

Hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan nilai KBM ekstrak air umbi bengkoang terhadap *S. epidermidis* 12,5 mg/ml dan nilai KHM 5 mg/ml. Pemberian ekstrak air umbi bengkoang pada konsentrasi KHM terhadap bakteri *S. epidermidis* dapat menyebabkan kebocoran sel bakteri.

DAFTAR PUSTAKA

- Astawan. M. 2010. <http://ceputelecenter.wordpress.com/2009/07/30/antioksidan-tingkatkan-pamor-bengkoang/> di akses pada tanggal 8 November 2015
- Azrifitria, S, Aziz dan Chairul. 2010. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanolik Daun dan Umbi *Crinum asiaticum* L. terhadap Bakteri Jerawat. *Majalah Farmasi Indonesia*. Vol. 21 No.4 Hal: 236-241

- Cavalieri, S.J., R. J, Harbeck., Y. S, McCarter., J. H, et al. (2005). *Manual of Antimicrobial Susceptibility Testing*. New York: Library of Congress Cataloging-in-Publication Data.
- Graaf, D. C., A. M Alipi., K, Antunez., Aronstein, K. A, Aronstein., et al. 2012. *Standard Methods For American Foulbrood Research*. Switzerland: Institute of Bee Health University of Bern Harbone, 1987
- Irawati, L. (2013). Pengaruh Komposisi Masker Kulit Buah Manggis (*Garcinia Mangostana* L) Dan Pati Bengkuang Terhadap Hasil Penyembuhan Jerawat Pada Kulit Wajah Berminyak. *e-Journal*. Vol. 02 No. 02 Hal: 40-48.
- Jawetz, E., J.L. Melnick., E.A, Adelberg., G.F, Brooks., et al. 2013. *Medical Microbiology*. 26th Edition. New Delhi: Mc Graw-Hill Companies, Inc
- Laianto, S. 2014. Uji Efektivitas Sediaan Gel Anti Jerawat Ekstrak Etanol Buah Pare (*Momordica charantia*) terhadap *Staphylococcus epidermidis* dan *Propionibacterium acnes* dengan Metode Difusi. *Skripsi*. Pontianak: Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura.
- Lukitaningsih, E. 2009. The Exploration of Whitening and Sun Screening Compounds in Bengkuang Roots (*Pachyrhizus erosus*). *Disertasi*. Wurzburg: Bayerischen Julius Maximillians University.
- Sabrina., M. Y, Musdja., dan L, Pratiwi. (2011). Uji Aktivitas dan Mekanisme Penghambatan Minyak Atsiri Daun Sirih (*Piper Betle*. Linn) dan Ekstrak Etanol Daun Sirih Terhadap Beberapa Bakteri Gram Positif. *Farmasains*. Vol.1 No.3. Hal: 117-124
- Tarigan, J.Br., C.F,Zuhra, dan H, Sihotang. 2008. Skrining Fitokimia Tumbuhan Yang Digunakan Oleh Pedagang Jamu Gendong Untuk Merawat Kulit Wajah Di Kecamatan Medan Baru. *Jurnal Biologi Sumatera*. Hal: 1-6.
- Tiwari, K., K, Mandeep., K, Gurpreet, and K, Harleem. 2011. Phytochemical Screening and Extraction: A Review. *Internationale Pharmaceutica Scientia* Vol. 1 No. 1 Hal: 98-106
- Tusrisep. 2008. *MinorDotCom*. <https://tusrisep.wordpress.com/2008/05/30/serba-bengkuang-di-kota-bengkuang/> diakses pada tanggal 18 November 2015.
- Williams, H.C., R.P, Dellavalle, and S, Garner. 2012. Acne vulgaris. *The Lancet*, Vol. 379 No. 9813 Hal: 361–372.

KANDUNGAN LOGAM BERAT TIMBAL DAN KADMIUM PADA *Anadara granosa* DI PANTAI BATAM

Elya Febrita, Nursal, Melisa Suryani

Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Riau

Email: Elyafebrita59@gmail.com

ABSTRACT

Beach areas in Batam has been overrun by various human activities such as domestic activities, shipping, fishing, ports and industries. Where studies have been conducted to determine the content of heavy metals Lead (Pb) and Cadmium (Cd) on Anadara granosa in Batam conducted in June 2014. The determination of the research station is purposive random sampling by considering the environmental conditions on activity and vegetation so in 3 get the beach as a location for research. The main parameters in this study include heavy metals Pb and Cd in seawater, sediment and Anadara granosa and physico-chemical parameters as supporting parameters. Hasi study showed that the average content of heavy metals Pb in sea water of 2,760 ppm and a Cd of 0.032 ppm which the heavy metal content in the water has exceeded the threshold that has been set, while the average content of heavy metals Pb in the sediment of 3,870 ppm and Cd 0.029, and the average content of heavy metals Pb at Andara granosa amounted to 1.460 ppm and 0.081 Cd. Where the content of heavy metals contained in sediments and Andara granosa has not crossed the threshold that has been set.

Keywords: Heavy Metals, *Anadara granosa*

PENDAHULUAN

Masalah pencemaran lingkungan semakin mendapat perhatian masyarakat, terlebih lagi masalah pencemaran air sebagai akibat produksi sampingan dari peningkatan pembangunan diberbagai sektor kehidupan terutama dibidang ekonomi. Telah disadari bersama bahwa pengembangan teknologi dan industri merupakan upaya untuk meningkatkan kesejahteraan hidup manusia, namun disisi lain dapat berpengaruh pada terjadinya pergeseran keseimbangan lingkungan melalui pencemaran yang pada akhirnya akan berdampak terhadap manusia.

Wilayah Kecamatan Nongsa yang terletak didaerah pesisir timur Pulau Batam dipadati oleh berbagai aktivias manusia, seperti aktivitas domestik, pelayaran penangkapan ikan, pelabuhan dan industri yang sering kali menghasilkan limbah bahan pencemar yang selanjutnya akan tertampung di perairan pantai. Salah satu bahan pencemar (polutan) berbahaya yang mencemari laut secara langsung maupun tidak langsung akibat pembuangan limbah kedalam laut adalah logam berat (Darsef , 2004).

Wilayah pantai di Kecamatan Nongsa juga dimanfaatkan sebagai jalur transportasi Internasional. Di Kecamatan ini terdapat pelabuhan Internasional Nongsa Pura yang merupakan pelabuhan kapal ferry yang digunakan sebagai tempat pelabuhan penyebrangan yang menghubungkan kota Batam dengan pelabuhan tanah merah, Singapore. Karena letaknya yang strategis menjadikan wilayah ini sebagai salah satu pusat lalu lintas transportasi laut yang ramai oleh aktivitas keluar masuknya kapal yang mengangkut barang maupun

penumpang. Aktivitas pelabuhan dan pelayaran dapat menjadi salah satu sumber pencemaran logam berat di perairan sekitar (Amin, dkk., 2007).

Sebagai jalur pelayaran dunia yang dilewati oleh kapal-kapal tanker milik perusahaan asing ikut andil dalam penceamaran ekosistem perairan pantai Batam. Pada saat musim utara, awak kapal-kapal tanker tersebut membuang limbah minyak hitam semi padat (*Sludge oil*) ke laut. Akibatnya, *sludge oil* yang terbawa arus ombak laut menghampiri pesisir pulau Batam, seperti pantai dikecamatan Nongsa. *Sludge oil* ini merupakan limbah bahan berbahaya dan beracun karena mengandung unsur logam berat seperti Pb dan Cd (Doris Hermawan, 2012). Beberapa waktu terakhir ini, keberadaan *sludge oil* dapat dibuktikan dengan ditemukannya gumpalan-gumpalan minyak hitam dipasir dan bebatuan disekitar pantai. Aktivitas seperti buangan limbah rumah tangga melalui sampah-sampah metabolik dan korosi pipa-pipa air yang mengandung logam-logam berat juga dapat memberikan andil yang cukup besar terhadap masuknya logam berat Cd dan Pb di perairan laut (Darmono, 1995).

Buangan limbah yang masuk ke perairan, sebagian akan larut dalam air, sebagian lagi tenggelam ke dasar dan mengendap ke sedimen, sehingga organisme yang hidup didalam perairan tersebut, terutama organisme yang hidup didasar perairan memiliki peluang yang besar untuk terakumulasi logam berat (Siska, 2008). Kerang darah (*Anadara granosa*) merupakan salah satu hewan benthik dari kelas bivalvia yang dapat mengakumulasi logam berat.

Berdasarkan hasil survey, *Anadara granosa* banyak ditemukan di wilayah pesisir termasuk di Pantai Kecamatan Nongsa. Hewan ini merupakan makanan laut yang banyak digemari oleh masyarakat, selain memiliki nilai ekonomis juga dikarnakan nilai gizi yang cukup baik (Ricky, 2011). *Anadara granosa* dapat mengakumulasi logam berat karna hidup menetap didasar perairan. Logam-logam berat yang terakumulasi pada tubuh *Anadara granosa* akan tetap tinggal dan dalam jangka waktu lama akan bersifat toksik. Apabila *Anadara granosa* yang terakumulasi logam berat ini terus menerus dikonsumsi oleh manusia akan membahayakan kesehatan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksploratif, dimana pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan metode survei. Data yang dikumpulkan merupakan data primer yang diperoleh dari pengamatan langsung dilapangan dan sampel diuji di Laboratorium Pengujian dan Analisis Kimia Fakultas Teknik Universitas Riau, sampel yang digunakan adalah *Anadara granosa*, air laut dan sedimen, dan bahan yang digunakan adalah asam nitrat pekat (HNO_3), asam sulfat (H_2SO_4), asam klorat (HClO_4), hidrogen proksida (H_2O_2), aquades, es batu, larutan standar Pb dan larutan standar Cd, sedangkan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Ice box*, *freezer*, kantong plastik, botol polyetilen, alat pemanas (*hot plate*), kertas saring Whatman, *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS), DO meter, *Sechi disk*, *handrefraktometer*, pH meter, thermometer, *beaker gelas*, erlenmeyer, kaca arloji, cawan petri, oven, mortal dan pestle, labu ukur, talenan, alat tulis, kamera, pisau, *furnace*, stopwatch, tabung reaksi, kertas label, desikator, pipet tetes dan timbangan analitik. Penelitian ini dilaksanakan di 3 pantai di Kecamatan Nongsa Kota Batam. Kemudian Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif, dimana data yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel kemudian dibandingkan dengan nilai baku mutu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada Air Laut, Sedimen dan *Anadara granosa*

Hasil pengukuran kandungan logam berat timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada air laut, sedimen dan *Anadara granosa* pada masing-masing stasiun penelitian di Pantai Nongsa Kota Batam dapat di lihat pada Tabel 3.1

Tabel 3.1

Hasil Pengukuran Kandungan Logam Berat Pb dan Cd rata-rata pada air laut, sedimen dan *Anadara granosa* pada Masing-masing Stasiun Penelitian di Perairan Nongsa Kota Batam

Stasiun	Air Laut (ppm)			Sedimen (ppm)			<i>Strombus</i> <i>urceus</i> (ppm)		
	b	d	C	b	d	C	b	d	C
I	,990	,030	0	,690	,031	0	,900	,087	0
II	,190	,024	0	,320	,025	0	,750	,064	0
III	,110	,044	0	,610	,033	0	,910	,092	0
Rata-rata	,760	,033	0	,870	,029	0	,460	,081	0
Baku mutu	,008*	,001*	0	1	0	0	2	1	1

Ket * :Baku mutu logam berat dalam air (Kep. MENLH No. 51/MENLH/2004)

** : Baku mutu logam berat dalam sedimen (RNO, 1981)

*** :Baku mutu logam berat dalam makanan (SK. Dirjen POM Depkes RI No: 03725/B/SK/1989)

Dari tabel 3.1 menunjukkan bahwa kandungan logam berat timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) di perairan Pantai Nongsa Kota Batam mempunyai nilai yang berbeda. Kandungan logam berat Pb pada air laut berkisar antara 2,190-3,110 ppm, pada sedimen berkisar antar 3,320-4,610 ppm dan pada *Anadara granosa* berkisar antara 1,750-1,910 ppm. Sedangkan Kandungan logam berat Cd pada air laut berkisar antara 0,024-0,044 ppm, pada sedimen berkisar antar 0,025-0,033 ppm dan pada *Anadara granosa* berkisar antara 0,064-0,092 ppm. Perbedaan kandungan logam berat Pb dan Cd tersebut disebabkan karena terdapatnya aktivitas yang berbeda pada masing-masing stasiun, sehingga penambahan kandungan Pb dan Cd kedalam perairan juga berbeda untuk setiap stasiunnya. Kandungan logam berat Pb lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan logam berat Cd. Hal ini disebabkan karena penggunaan logam berat Pb dalam aktivitas-aktivitas disekitar stasiun penelitian lebih banyak dibandingkan penggunaan logam berat Cd.

Berdasarkan tabel 3.1 juga menunjukkan bahwa nilai kandungan logam berat Pb pada *Anadara granosa* cenderung lebih rendah dibandingkan dengan kandungan logam berat Pb pada air laut dan sedimen, sedangkan kandungan logam berat Cd pada *Anadara granosa* cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan logam berat Cd pada air laut dan sedimen. Menurut Darmono (1995) tingginya kandungan logam bert pada air tidak menjamin bahwa kandungan logam berat dalam jaringan hewan akan tinggi pula. Tinggi rendahnya kandungan logam berat Pb dan Cd berkaitan dengandaya akumulasi yang dimiliki oleh

Anadara granosa terhadap logam berat tersebut. Tinggi rendahnya daya akumulasi dapat dilihat dari nilai faktor konsentrasi biologi (BCF) pada Tabel 3.2.

Lebih rendahnya kandungan logam berat Pb pada *Anadara granosa* jika dibandingkan dengan kandungan logam berat Pb pada air laut dan sedimen disebabkan karena rendahnya daya akumulasi yang dimiliki oleh *Anadara granosa* terhadap logam berat Pb. Menurut Hutagalung (1991), daya akumulasi organisme terhadap logam berat yang satu dengan yang lainnya berbeda-beda, dimana besar kecilnya daya akumulasi tergantung pada jenis logam berat, organisme, lama pemaparan, serta kondisi lingkungan perairan. Dugaan lain yang menyebabkan menurunnya akumulasi logam berat Pb dilihat dari fisiologis *Anadara granosa*, yang menyebabkan fungsi keseimbangan antara tingkat pengambilan dan tingkat pengeluaran menjadi tidak maksimal sehingga mempengaruhi tingkat akumulasi logam berat Pb dan penyebaran di jaringan tubuhnya. Menurut Darmono (2001) konsentrasi logam berat yang terakumulasi didalam jaringan tubuh kerang merupakan fungsi keseimbangan antara tingkat pengambilan (*rate of uptake*) dan tingkat pengeluaran (*rate of excretion*).

Lebih tingginya kandungan logam berat Cd pada *Anadara granosa* jika dibandingkan dengan kandungan logam berat Cd pada air laut dan sedimen disebabkan karena daya akumulasi *Anadara granosa* terhadap logam berat Cd lebih tinggi sehingga proses absorpsi dan akumulasi logam berat dari air dan sedimen ke dalam tubuh *Anadara granosa* akan lebih banyak. Kandungan logam berat pada organism benthik akan lebih besar dari pada kandungan logam berat yang terdapat pada air laut dan sedimen. Aditya Rahman (2006) yang menyatakan bahwa logam yang ada pada perairan suatu saat akan turun dan mengendap pada dasar perairan dan membentuk sedimen. Hal ini menyebabkan organism yang mencari makan didasar perairan akan memiliki peluang yang besar untuk terakumulasi logam berat yang telah terikat didasar perairan dan membentuk sedimen.

Dari hasil pengukuran kandungan logam berat Pb dan Cd pada air laut, sedimen dan *Anadara granosa* yang disajikan pada tabel 3.1 dapat dilihat bahwa kandungan logam berat Pb dan Cd tertinggi di temukan di stasiun III (daerah industri). Tingginya kandungan logam berat Pb dan Cd ini disebabkan karena adanya aktivitas industri disekitar stasiun penelitian. Aktivitas industri diduga dapat memberikan kontribusi logam berat Pb masuk kedalam perairan melalui logam berat *non alloy*. Seperti pipa-pipa air besi-besi galangan kapal yang telah mengalami korosi serta bahan-bahan yang digunakan dalam perbaikan kapal, seperti pengecatan kapal dengan anti karat. Sesuai dengan pendapat Darmono (2001) yang menyatakan bahwa timbale *non alloy* digunakan untuk melapisi logam lain misalnya pipa-pipa yang dialiri bahan kimia yang bersifat korosif, melapisi kabel bawah tanah, pipa-pipa air dan digunakan untuk campuran cat dan bahan pewarna.

Masuknya logam berat Cd ke perairan ini juga berasal dari aktivitas industri, yaitu industri galangan kapal yang berkontribusi besar dalam penyumbangan limbah yang mengandung logam berat Cd kedalam perairan. Aktivitas galangan kapal, pelapisan logam, banyak dipakai sebagai bahan cat anti karat pada lambung kapal dan campuran pada kaleng-kaleng bekas yang dibuang keperairan laut. Menurut Nancy Aulia Safitri, dkk (2009) limbah dari penggunaan cadmium sebagai bahan baku pewarnaan cat pelapis baja dan besi pada industri tersebut pada akhirnya akan masuk kedalam perairan.

Selain industri galangan kapal, industri pabrik baja, besi dan semen juga merupakan industri yang memproduksi dan menggunakan logam berat Cd. Semua bidang industri yang melibatkan Cd pada proses oprasionalnya menjadi sumber pencemaran Cd disuatu perairan (Heryando Palar, 1994). Darmono (1995) mengemukakan bahwa cadmium memiliki sifat tahan terhadap korosi sehingga digunakan untuk melapisi plat besi dan baja. Masuk atau lepasnya logam berat Cd ke lingkungan adalah melalui pengkaratan atau hasil pengrusakan.

Dapat dilihat pula pada tabel 3.1 bahwa kandungan logam berat pada sedimen lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan logam berat dalam air laut. Hal ini menunjukkan

adanya akumulasi logam berat dalam sedimen sehingga terjadi penumpukan didasar perairan. Sedangkan pada air laut, logam berat Pb dan Cd masih bergerak bebas akibat pengaruh pasang dan surut sehingga terjadinya pengenceran. Menurut Hutagalung (1991) bahwa logam berat mempunyai sifat yang mudah mengikat bahan organik dan mengendap didasar perairan dan bersatu dengan sedimen sehingga kadar logam berat pada sedimen lebih tinggi dibandingkan kadar logam berat didalam air laut. Pernyataan ini serupa dengan yang dikemukakan oleh Harahap (1991) bahwa logam berat memiliki sifat yang mudah mengikat dan mengendap didasar perairan dan bersatu dengan sedimen.

Logam berat yang akan terakumulasi didalam jaringan tubuh organism yang disebut dengan bioakumulasi. Tingginya kandungan logam berat pada *Anadara granosa* pada stasiun III dipengaruhi oleh tingginya kandungan Pb dan Cd pada air laut dan sedimen pada stasiun tersebut. Hal ini disebabkan karena terjadinya proses akumulasi dan absorpsi oleh *Anadara granosa* terhadap logam berat dari sedimen dan kolom air. Sesuai dengan karakteristik *Anadara granosa* sebagai biota *filter feeder* dan menetap dalam waktu lama, maka logam berat Pb dan Cd yang terdapat didalam air laut dan sedimen akan masuk kedalam tubuh *Anadara granosa* baik melalui makanan maupun melalui air dan sedimen yang terserap kedalam tubuhnya. Hutagalung (1994) menyatakan bahwa logam-logam berat yang ada pada badan perairan akan mengalami proses akumulasi dalam tubuh biota yang ada, kemampuan biota untuk menimbun logam melalui rantai makanan sehingga terjadi metabolisme berbahaya dalam proses biologi dan akan mempengaruhi organisme yang ada pada perairan tersebut. Menurut Darmono (1995) kandungan logam berat pada tubuh organism di pengaruhi oleh tinggi rendahnya tingkat pencemaran dan kebiasaan makanan.

Tingginya kandungan logam berat Pb dan Cd pada stasiun III juga dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu, salinitas, pH dan kecepatan arus yang lebih rendah dibandingkan dengan stasiun lainnya serta suhu yang tinggi (tabel 3.3). Hal ini sesuai dengan pendapat Hutagalung (1994) yang menyatakan bahwa peningkatan logam berat dalam air laut, selain disebabkan oleh peningkatan aktivitas disekitar perairan, dapat pula disebabkan oleh rendahnya pH dan salinitas serta tingginya suhu perairan. Secara alami logam berat Pb dan Cd sudah terdapat dalam air laut dan kandungannya menjadi meningkat oleh kegiatan manusia. Pencemaran perairan laut oleh logam berat merupakan keadaan suatu zat atau energi masuk kedalam lingkungan laut baik dari proses alam maupun kegiatan manusia didarat atau dilaut. Secara alamiah logam berat masuk melalui pengikisan oleh gelombang dan pelapukan batuan.

Tingkat Akumulasi Logam Berat Pb dan Cd pada *Anadara granosa*

Hasil perhitungan akumulasi logam berat Pb dan Cd pada *Anadara granosa* dapat dilihat dari nilai faktor konsentrasi biologi seperti yang tertera pada tabel 3.2.

Tabel 3.2.

Hasil Perhitungan Nilai Faktor Konsentrasi Biologi Logam Berat Pb dan Cd pada *Anadara granosa*

Stasiun	Nilai Faktor Konsentrasi Biologi Pb	Nilai Faktor Konsentrasi Biologi Cd
I	0,635	2,900
II	0,799	2,666
III	0,614	2,090

Nilai faktor konsentrasasi biologi menunjukkan kemampuan suatu organisme dalam mengakumulasi logam berat didalam tubuhnya yang berasal dari perairan dimana tempat

organisme itu hidup. Berdasarkan nilai faktor konsentrasi biologi diatas, dapat diketahui bahwa organisme *Anadara granosa* mempunyai kemampuan mengakumulasi logam berat Pb dan Cd didalam tubuhnya. Hal ini sesuai dengan pendapat Rukaesih Achmad (2004) bahwa logam berat yang telah masuk kedalam tubuh organisme akan mengalami akumulasi. Semakin banyak logam berat yang diserap maka semakin berat pula kandungan logam berat didalam tubuhnya.

Berdasarkan tabel 3.2 diatas dapat diketahui bahwa nilai dari faktor konsentrasi biologi dari kedua jenis logam berat tersebut bervariasi, yaitu nilai faktor konsentrasi biologi *Anadara granosa* terhadap logam berat Pb berkisar antara 0,614-0,799, sedangkan nilai faktor konsentrasi biologi *Anadara granosa* terhadap logam berat Cd berkisar antara 2,090-2,900. Hal ini menunjukkan bahwa nilai faktor konsentras logam berat Cd lebih tinggi jika dibandingkan dengan logam berat Pb. Dapat dikatakan bahwa *Anadara granosa* cenderung lebih cenderung mengakumulasi logam berat Cd dari pada logam berat Pb.

Suatu hasil penelitian menunjukkan bahwa diantara logam berat Hg, Cd dan Pb daya penetrasinya berturut-turut dari yang besar ke yang kecil adalah Hg>Cd>Pb (Denton Burdon Jones dalam Darmono, (2001) . Menurut Hutagalung (1991), besar kecilnya nilai faktor konsentrasi biologi tergantung pada jenis logam berat, organisme, lama pemaparan serta kondisi lingkungan perairan. Dan dari tabel 3.2 diatas dapat disimpulkan bahwa tingkat akumulasi logam berat timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada *Anadara granosa* termasuk dalam kategori logam berat akumulatif rendah.

Parameter Fisika-Kimia Perairan Pantai Nongsa Kota Batam

Parameter kualitas perairan yang diukur selama penelitian ini adalah parameter fisika-kimia yang meliputi: suhu, kecerahan, kecepatan arus, salinitas, pH dan kandungan bahan organik dari perairan. Data hasil pengukuran parameter fisika-kimia untuk setiap titik stasiun di perairan Pantai Nongsa Kota Batam selama penelitian disajikan pada tabel 3.3.

Tabel 3.3
Hasil Pengukuran Parameter fisika-kimia di Perairan Pantai Nongsa Kota Batam

o	tasiun	Parameter						
		H	uhu	alinitas	O	ecerahan	OS	rus
			(°C)	(‰)	(ppm)	(m)	(%)	(m/dt)
				3		0,		
		,5	1,1	1,8	,3	24	,20	,097
	I		0,7	3,8		37	,67	,12
				2		0,		
	II		1,5	8,7	,5	16	2,88	,075
	*)			3		>3		
		-8,5	8-32	3-34	5			

Ket *) : Baku mutu air laut (Kep. MENLH No. 51/MENLH/2004)

Suhu merupakan parameter perairan yang sangat penting karena dapat mempengaruhi sifat fisika-kimia perairan maupun fisiologis hewan perairan. Berdasarkan tabel 3.3 diatas, hasil pengukuran suhu pada setiap stasiun pengamatan menunjukkan bahwa suhu rata-rata di perairan Pantai Nongsa Kota Batam berkisar antara 30,7⁰C-31,5⁰C. Perbedaan suhu disuatu perairan disebabkan oleh beberapa faktor antara lain penguapan, hembusan angin, radiasi matahari dan letak geografis. Sesuai dengan pendapat Hutabarat dan Evan (1985) yang

menyatakan bahwa radiasi matahari seperti posisi matahari, letak geografis, musim, kondisi awan, penguapan dan hembusan angin sangat berpengaruh terhadap suhu suatu perairan.

Kecerahan merupakan suatu ukuran untuk mengetahui daya penetrasi cahaya matahari kedalam air. Bahrnzi (2000) menyatakan bahwa semakin tinggi kecerahan maka akan semakin dalam penetrasi cahaya matahari kedalam perairan. Dari hasil penelitian menunjukkan hasil pengukuran kecerahan rata-rata Perairan Pantai Nongsa Kota Batam berkisar antara 0,16-0,37 m. kecerahan tertinggi terdapat pada stasiun II sedangkan kecerahan terendah terdapat pada stasiun III.

Tingkat kecerahan juga mempengaruhi kadar logam berat dalam perairan, hubungan kecerahan dengan kandungan logam berat adalah berbanding terbalik, dimana semakin tinggi tingkat kecerahan suatu perairan maka kandungan logam berat dalam air akan lebih sedikit, begitu pula sebaliknya. Hal ini dikarenakan logam berat terakumulasi dengan partikel-partikel lainnya sehingga dapat menghalangi proses penetrasi cahaya matahari masuk kedalam perairan. Efrianti (2008) menyatakan bahwa banyak partikel-partikel yang melayang dan larut dalam air akan menghalangi penetrasi cahaya matahari menembus perairan.

Arus merupakan salah satu aspek dinamika air yang berperan dalam sebaran biologi, kimia, polusi serta kandungan logam berat. Dari hasil pengukuran pada tabel 3.3 diatas, kecepatan arus rata-rata pada setiap stasiun pengamatan berkisar antara 0,07-0,15 mdt⁻¹. Kecepatan arus tertinggi terdapat pada stasiun II dan terendah terdapat pada stasiun III. Tingginya kecepatan arus distasiun II karena stasiun II berhubungan langsung dengan lautan lepas. Arah dan kecepatan arus yang terdapat pada masing-masing stasiun penelitian merupakan mekanisme yang penting untuk mengetahui penyebaran dan transport asal material (bahan pencemaran) yang terjadi. Hoshika, *et al* (1991) berpendapat bahwa keberadaan logam berat dalam perairan dipengaruhi oleh pola arus. Arus perairan dapat menebarkan logam berat terlarut dalam air laut permukaan ke segala arah.

DO adalah kadar oksigen terlarut dalam air .kandungan oksigen terlarut (DO) di perairan Pantai Nongsa Kota Batam berkisar antara 5,5-7 ppm. Kandungan oksigen terlarut tertinggi terdapat pada stasiun II dan kandungan oksigen terlarut terendah terdapat pada stasiun III. Kandungan oksigen yang rendah pada stasiun III mengindikasikan banyaknya limbah yang terdapat pada lokasi tersebut. Menurut Hanifah (2004), penurunan kadar oksigen didalam air merupakan indikasi kuat adanya pencemaran. Akan tetapi, kandungan oksigen terlarut di perairan Pantai Nongsa Kota Batam ini masih mendukung kehidupan biota laut sesuai dengan keputusan MENLH No. 51 Tahun 2004 bahwa kandungan oksigen terlarut untuk mendukung kehidupan organisme akuatik adalah 5 ppm.

Nilai pH menunjukkan besarnya kandungan ion hidrogen dalam air dan menentukan keseimbangan dinamis antara asam dan basa didalam air. pH sangat penting sebagai parameter kualitas air karena ia mengontrol tipe dan laju kecepatan reaksi beberapa bahan didalam air. Selain itu, organisme laut hidup pada selang pH tertentu, sehingga dengan diketahuinya nilai pH kita dapat mengetahui apakah air tersebut sesuai atau tidak untuk menunjang kehidupan organisme tersebut. Air yang memiliki nilai pH yang lebih kecil dari pH normal akan bersifat asam, sedangkan air yang memiliki nilai pH yang lebih besar dari pH normal akan bersifat basa.

Hasil pengukuran nilai pH pada masing-masing stasiun penelitian tidak menunjukkan perbedaan yang cukup tinggi. Nilai pH rata-rata berkisar antara 6-7. Berdasarkan keputusan MENLH No. 51/MENLH/2004 kisaran pH yang baik pada suatu perairan laut adalah 7-8,5 maka kisaran pH di perairan pantai Nongsa Kota Batam berada di bawah nilai baku mutu perairan. Namun, kisaran pH tersebut masih mendukung kehidupan *Anadara granosa* sesuai dengan pendapat hardiansyah dalam Rini Alfiah (2009), bahwa kisaran pH 6-8 masih mendukung kehidupan dan pertumbuhan biota laut.

Berdasarkan hasil pengukuran, kandungan bahan organik substrat berkisar antara 8,67%-12,88%. Bahan organik tertinggi ditemukan pada Stasiun III dan kandungan bahan organik terendah ditemukan di Stasiun II. Tinggi rendahnya kandungan bahan organik disebabkan oleh vegetasi tanaman dan penambahan limbah-limbah disekitar stasiun penelitian. Tingginya bahan organik pada Stasiun III dikarenakan pada stasiun ini terdapat vegetasi hutan mangrove, serasah mangrove hasil penguraian menumpuk dan mengendap di dasar perairan sebagai bahan organik utama. Selain itu, adanya tambahan bahan organik dari limbah-limbah industri yang masuk ke badan perairan. Rendahnya kandungan bahan organik pada Stasiun II disebabkan karena sumber bahan organik hanya dari hutan mangrove terhadap ekosistem perairan pantai adalah luruhan-luruhandaun mangrove yang jatuh dan gugur dalam air. Luruhan daun mangrove ini merupakan sumber bahan organik yang penting dalam rantai makanan di lingkungan sekitar perairan (Nontji, 1993). Sedangkan sumber bahan organik dari pembuangan sampah-sampah organik maupun anorganik dari aktivitas domestik masih tergolong rendah.

Salinitas merupakan gambaran jumlah garam dalam suatu perairan. Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan, salinitas rata-rata di perairan Pantai Nongsa Kota Batam berkisar antara 28,7‰-33,7‰. Salinitas tertinggi terdapat pada Stasiun II dan salinitas terendah terdapat pada Stasiun III. Salinitas suatu perairan cenderung berubah-ubah yang disebabkan oleh beberapa faktor antara lain pola sirkulasi air, curah hujan, dan masuknya air tawar (Nontji, 1993). Menurut Keputusan MENLH No. 51/MENLH/2004, kisaran salinitas di perairan Pantai Nongsa Kota Batam masih berada di bawah kisaran salinitas untuk biota laut yaitu 33‰-34‰.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa kandungan logam berat Pb dan Cd di Perairan Pantai Nongsa Kota Batam menunjukkan nilai yang berbeda. Nilai kandungan logam berat Pb pada *Andara granosa* cenderung lebih rendah dibandingkan dengan kandungan logam berat Pb pada air laut dan sedimen. Sedangkan kandungan logam berat Cd pada *Anadara granosa* cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan logam berat Cd pada air laut dan sedimen. Kandungan logam berat Pb dan Cd pada air laut di perairan Pantai Nongsa Kota Batam telah melewati ambang batas, sedangkan konsentrasi logam Pb dan Cd pada sedimen dan *Anadara granosa* belum melewati ambang batas.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya Rahman. 2006. Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada Beberapa Jenis Cuscuta di Pantai Batakan dan Takisung Kabupaten Tanah Laut Kalimantan Selatan. *Jurnal Bioscientiae*. 3(2):12-19
- Amin, Afriyani dan Saputra. 2007. Distribusi Spasial Logam Pb dan Cu pada Sedimen dan Air Laut Permukaan di Perairan Tanjung Buton Kabupaten Siak Provinsi Riau. *Jurnal Teknobiologi*, 2(1):1-8
- Darmono. 1995. *Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. UI-Press. Jakarta.
- _____. 2001. *Lingkungan hidup dan Pencemaran*. UI-Press. Jakarta
- Darsef. 2004. *Faktor-Faktor Yang Terhadap Lingkungan Pesisir*. (Online), <http://tumoutou.net> (diakses 20 Februari 2014)

- Hanifah. 2004. Kualitas Perairan dan Beban Pencemaran Logam Berat pada Anak Sungai Siak Kota Pekanbaru. *Jurnal Ecolink* 1(1):1-8
- Harahap. 1991. Tingkat Pencemaran Air Kali Cakung Ditinjau dari Sifat Fisikokimia Khususnya Logam Berat dan Keanekaragaman Jenis Hewan Makrobentos. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Heryando Palar. 2004. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Rineka Cipta. Jakarta
- Hosika, A., Shizawa, T., dan Tahimoto, T. 1991. Heavy Pollution in Sedimen From The Seto Island Sea Japan. *Journal Mar.* 23:101-105
- Hutagalung. 1991. *Pencemaran Laut Oleh Logam Berat*. P3O-LIPI. Jakarta
- Nancy Aulia Safitri, Rifardi dan Rasoel Hamidi. 2009. Konsentrasi Logam Berat (Cd Dan Pb) Pada Sedimen Permukaan Perairan Teluk Bayur Provinsi Sumatera Barat Indonesia. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*.2(3): 80-86. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru.
- Ricky. 2011. *Rajungan Ternyata Mempunyai Kadar Lemak Rendah*. (Online), <http://unlimited.wordpress> (diakses 20 Februari 2014)
- Rukaesih Achmad. 2004. Kimia Lingkungan. Andi Yogyakarta. Yogyakarta
- Siska. 2008. Korelasi antara Kedalam Sedimen di Pelabuhan Benoa dan Kandungan Logam berat Pb dan Cu. *Jurnal Kimia*. 2(2):61-70

PERANAN EPIFIT VASKULAR TERHADAP KEANEKARAGAMAN SERANGGA KANOPI DI PERKEBUNAN KELAPA SAWIT AJAMU (PTP-N IV) LABUHAN BATU, SUMATERA UTARA

Fitra Suzanti¹ Agus Susanto²

Program Studi Biologi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, UR
Email: fitrasuzanti@yahoo.com,

Kepala PPKS Unit Marihat Sumut

ABSTRACT

Vascular epiphytes are one community member palm oil plantations which have received less attention. This plant served to increase biodiversity in oil palm plantations, as it also provides a habitat and a food source for insects canopy. During the plantation treat epiphytes are not uniform, because there are no studies on the role of the vascular epiphytes of the canopy insect diversity. This study aims to determine the role of vascular epiphytes on insect diversity in the canopy of palm oil plantations. Sampling vascular epiphytes and canopy insects do in the garden of ± 50 ha and grouped into three age groups, namely the age of 1-5 years, 6-15 years and > 15 years. Each age group is then observed vascular epiphytes and insects canopy on the oil palm tree. The results showed that the species composition of epiphytes in Gardens Ajamu by the number of species and number of individuals is the highest in the age group of 6-15 years is 18 species and 3729 individuals, followed by the age group > 15 years ie 13 species and 3138 individuals and the smallest is on the age group 1-5 years are 8 types and 1122 people. The highest number of insect families in the age group > 15 years, followed by the age of 6-15 years and 1-5 years, which is 62, 45 and 43 families. If observed from the value of diversity index (H') turns the relationship H' epiphytes and H' insect canopy Ajamu positively correlated, meaning the higher the diversity of epiphytes then also higher insect diversity.

Keywords: Epifit Vaskular, Serangga Kanopi, Kelapa Sawit

PENDAHULUAN

Kelapa sawit merupakan primadona perdagangan ekspor Indonesia. Ekspor minyak sawit Indonesia dan produk turunannya terus meningkat setiap tahunnya. Kelapa sawit memberikan kontribusi terhadap pembangunan ekonomi dengan meningkatkan devisa, menyediakan lapangan kerja terutama pada masyarakat pedesaan dapat meningkatkan kondisi hidup dan dengan demikian mengurangi kemiskinan dan migrasi dari desa ke kota. Di Negara-negara tropis dan Negara-negara yang tingkat kesejahteraannya rendah perkebunan kelapa sawit merupakan pendorong pembangunan ekonomi yang kuat (Mc. Carthy dan Zen, 2010), sehingga sering disebut sebagai "emashijau" (Friends of the Earth, 2008).

Disisi lain pembukaan lahan untuk perkebunan sawit mengakibatkan terjadinya perubahan ekosistem dari ekosistem alami menjadi ekosistem perkebunan yang tanaman utamanya sejenis (monokultur). Hal ini mengakibatkan berkurangnya keanekaragaman mikro habitat, sehingga menimbulkan ketidakstabilan agroekosistem dan meningkatkan serangan hama. Salah satu pendorong meningkatnya serangan hama adalah tersedianya makanan terus menerus sepanjang waktu. Pertanian berkelanjutan dapat diwujudkan dengan tindakan mengurangi serangan hama melalui pemanfaatan musuh alami serangan dan meningkatkan keanekaragaman tumbuhan. Hal ini sangat perlu dilakukan karena dapat meningkatkan stabilitas ekosistem serta mengurangi risiko gangguan hama (Altieri dan Nicholls, 1999).

Salah satu keanekaragaman tumbuhan pada ekosistem perkebunan kelapa sawit adalah epifit vaskular. Sebagian peneliti mengelompokkan epifit ke dalam gulma perkebunan, namun karena jumlahnya yang sedikit (1,5%) dibandingkan dengan gulma lain (Essandoh, *et al*, 2011), seringkali keberadaannya kurang diperhatikan.

Epifit yang tumbuh di perkebunan kelapa sawit, umumnya dari berbagai jenis rumput-rumputan, pakis, beringin, perdu, dan tumbuhan lainnya. Berbagai jenis epifit pakis yang tumbuh umumnya tidak sampai mengganggu tanaman ataupun menghambat kegiatan panen dan pemeliharaan sehingga tidak memerlukan kegiatan pengendalian khusus. Sementara epifit yang berbentuk kayu, pada waktu kecil tidak mengganggu kegiatan panen dan pemeliharaan tanaman. Namun setelah besar dapat menyulitkan pemanenan kelapa sawit dan penunasan pelepah kelapa sawit. Selain itu sering akar epifit berkembang hingga mencapai tanah sehingga dapat menjadi pesaing bagi tanaman dalam memanfaatkan pupuk yang diberikan. Semakin besar tumbuhan berkayu ini maka akan semakin mengganggu pekerjaan panen dan pemangkasan pelepah dan jugasemakin menjadi kompetitor tanaman utama sehingga gulma epifit ini harus dikendalikan (Ginting *et al*. 2004).

Kehadiran epifit menyediakan sumberdaya penting dan habitat bagi banyak hewan dan mikroorganisme (Stuntz *et al*. 2002, Cruz-angon *et al*. 2009) termasuk serangga, pemakan serangga, nectarivorous dan vertebrata pemakan buah khususnya kelelawar dan burung (Fleming *et al*. 2004). Keberadaan epifit di perkebunan kopi Meksiko mendukung lebih banyak serangga dibandingkan dengan tanpa epifit. Hadirnya epifit memberikan sumber daya yang berharga untuk arthropoda (Cruz-Ang *et al*. 2009).

Di Perkebunan kelapa sawit ada yang mengendalikan epifit berkayu dan membiarkan epifit dari berbagai golongan pakis hidup selama kehadirannya tidak mengganggu kegiatan pemanenan dan pemeliharaan tanaman. Beberapa perkebunan kelapa sawit membiarkan begitu saja semua epifit yang tumbuh di pohon sehingga kebun kelihatan sangat rimbun. Namun ada juga manajemen perkebunan yang membersihkan epifit sedemikian rupa sehingga kebun kelihatan bersih dan indah dipandang mata. Pemahaman dan tindakan belum ada keseragaman dari pihak perkebunan terhadap keberadaan epifit, padahal pemahaman ekologi yang lebih baik pada ekosistem yang dimodifikasi manusia sangat diperlukan untuk mendukung pelaksanaan konservasi tingkat lansekap (Brown dan Lugo, 1990).

Informasi tentang epifit di perkebunan kelapa sawit dan peranannya terhadap kelimpahan serangga sangat dibutuhkan. Data ini berguna untuk memberikan rekomendasi kepada pihak manajemen perkebunan sehubungan dengan tindakan yang tepat terhadap epifit di perkebunan kelapa sawit. Sehingga diharapkan ada keseragaman tindakan dari manajemen perkebunan kelapa sawit.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei sampai Desember 2015. Pengambilan data lapangan dilakukan di kebun milik PTPN-IV di desa Ajamu Kecamatan Panai Hulu Kabupaten Labuhan Batu, Sumatera Utara. Identifikasi epifit dan serangga dilakukan di Herbarium Medanense, Laboratorium biologi USU dan Laboratorium PPKS Marihat bekerjasama dengan LIPI Cibinong.

Deskripsi Lokasi Penelitian

Penelitian hanya dilakukan di Afdelling I dan II. Kebun Ajamu terletak di Kecamatan Panai Hulu Kabupaten Labuhan Batu Propinsi Sumatera Utara, kira-kira 40 km dari Medan. Secara geografis kebun Ajamu terletak pada $100^{\circ}07' - 100^{\circ}11'$ BT dan $02^{\circ}15' - 02^{\circ}27'$ LU. Ketinggian 3 – 7 m dpl. Tanah di kebun Ajamu terdiri dari 3 jenis yaitu organosol (gambut), hidromorfik kelabu dan gley humus. Khusus untuk Afdelling I jenis tanahnya organosol dan Afdelling II gley humus. Curah hujan rata-rata tahunan adalah 2.016 mm dan jumlah hari hujan 114 hari. Kebun ini dari pertama dibuka memang ditanami sawit dan lahan yang diambil sebagai sampel adalah generasi keempat.

Pengambilan Epifit di Lapangan

Kelapa sawit dikelompokkan dalam 3 kelompok umur, yaitu umur 1-5 tahun, 6-15 tahun dan diatas 15 tahun. Pada masing-masing kelompok umur dibuat petak pengamatan berukuran 20m x 20m, dengan jumlah contoh sebanyak 5 petak. Metode peletakan plot dilakukan dengan purposive sampling. Hal ini dilakukan agar seluruh komunitas dari berbagai topografi yang ada dapat terwakili. Jumlah pohon yang diamati dalam satu petak pengamatan adalah 3 pohon. Pengamatan epifit yang tumbuh di batang dan di kanopi dilakukan dengan cara memanjat atau menggunakan galah penjangkau. Bila cara tersebut tidak memungkinkan, pengamatan dilakukan dengan bantuan binokuler.

Pada masing-masing pohon diamati jenis epifit dan jumlahnya. Objek yang diamati adalah semua spesies tumbuhan epifit vaskular yang melekat pada tegakan pohon kelapa sawit. Untuk jenis yang sudah diketahui langsung dicatat, dan yang belum diketahui diambil sampelnya untuk dibuatkan spesimen herbariumnya.

Analisis Data

Analisis data dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Analisis kuantitatif dilakukan terhadap jenis-jenis tumbuhan epifit untuk mengetahui kepadatan dan Frekuensi jenis pada masing-masing lokasi. Tingkat kemantapan komunitas epifit pada masing-masing lokasi dihitung menggunakan Indeks Keanekaragaman dan Indeks Kemerataan jenis Shannon-Wiener (Magurran, 1988).

Pengambilan Serangga di Lapangan

Pengamatan keanekaragaman serangga dilakukan pada kelompok umur yang sama dengan pengamatan epifit dengan menggunakan metode penyemprotan. Penyemprotan serangga dilakukan pada pagi hari sekitar jam 09.00 WIB dan malam hari jam 19.00 WIB. Sebelum penyemprotan dilakukan dipilih 10 pohon per kelompok umur. Masing-masing pohon dipasang kain penampung serangga berukuran 1x1 m sebanyak dua buah setiap pohon. Kemudian baru dilakukan penyemprotan pada setiap pohon. Insektisida yang dipakai adalah yang berbahan aktif Deltamethrin (senyawa pyretroid sintetik) dengan dosis sesuai anjuran. Setelah 30 menit kain tampungan diambil dan serangga yang jatuh dikumpulkan dan dimasukkan ke dalam botol yang berisi alkohol 70% untuk diidentifikasi.

Analisis Data

Perbedaan struktur jenis serangga antara lokasi penelitian dilakukan dengan perhitungan indeks keanekaragaman masing-masing lokasi dan membandingkannya. Indeks keanekaragaman dihitung dengan rumus Shannon-Wiener . Selanjutnya dilihat hubungan antara keanekaragaman epifit dan keanekaragaman serangga dengan korelasi sederhana.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Epifit Vaskular di Kebun Ajamu

Berdasarkan hasil penelitian, Kebun Ajamu memiliki 16 Famili, 21 genus, 23 spesies dan 7.989 individu epifit. Famili dengan jumlah jenis terbanyak adalah Poaceae yaitu 3 jenis, diikuti oleh Vittariaceae, Aspleniaceae, Cucurbitaceae, Piperaceae dan Araceae masing-masing 2 jenis sementara Famili lainnya masing-masing 1 jenis. Jumlah jenis epifit vaskular di perkebunan kelapa sawit Ajamulebih sedikit dari pada di hutan alami Sumatera Utara. Aththorick *et al*, 2005 menemukan 47 jenis makroepifit di Hutan Wisata Tangkahan Taman Nasional Gunung Leuser Kabupaten Langkat dan 26 jenis makroepifit di Hutan Telaga Taman Nasional Gunung Leuser, Langkat (Aththorick, *et al*. 2007).

Komposisi jenis epifit di Kebun Ajamu dengan jumlah jenis dan jumlah individu terbanyak adalah pada kelompok umur 6-15 tahun yaitu 18 jenis dan 3729 individu, diikuti oleh kelompok umur >15 tahun yaitu 13 jenis dan 3138 individu serta yang terkecil adalah pada kelompok umur 1-5 tahun yaitu 8 jenis dan 1122 individu.

Epifit yang ditemukan di perkebunan kelapa sawit tidak semuanya termasuk epifit sejati tapi ada beberapa jenis yang kebetulan tumbuh di batang sawit seperti *Asystasia gangetica*, *Elaeis guineensis*, *Clidemia hirta* dan jenis lainnya dari bangsa Liliopsida dan Magnoliopsida atau disebut juga epifit asidental, ada juga *hemiepifit* dan epifit fakultatif (Benzing, 1990). *Hemiepifit* dilaporkan lebih tahan dari *holoepifit* (epifit sejati) terhadap perubahan habitat karena sebagian dari hidupnya berakar di tanah (Benzing, 1990). Ditambah lagi dengan adanya jenis epifit yang lebih suka kondisi di habitat binaan manusia daripada di habitat alami bahkan adakalanya pertumbuhan dan perkembangannya juga lebih baik, misalnya *Nephrolepis biserrata* dan *Goniophlebium verrucosum*.

Kerapatan Relatif epifit di kebun Ajamu berkisar antara 0.08-84.22% (Tabel 1.) Nilai KR tertinggi adalah jenis *Nephrolepis biserrata* pada kelompok umur 1-5 tahun diikuti oleh jenis yang sama di kelompok umur 6-15 tahun dan kelompok umur >15 tahun dengan nilai berturut-turut 84.22%, 43.2% dan 32.22%. Jenis yang mempunyai nilai KR terendah adalah *Cleome rutidosperma* dan *Piper betle* di kelompok umur 6-15 tahun dengan KR 0.08% serta di kelompok umur >15 tahun jenis *Clidemia hirta* dengan nilai 0.1%.

Tabel 1

Komposisi epifit vaskular di Kebun Ajamu pada tiga kelompok umur kelapa sawit

No	Jenis Epifit	Umur 1-5 th			Umur 6-15 th			Umur > 15 th		
		KR(%)	FR(%)	INP	KR(%)	FR(%)	INP	KR(%)	FR(%)	INP
1	<i>Melothria heterophylla</i>	2,41	14,81	17,22	0,24	3,77	4,01	-	-	-
2	<i>Asystasia gangetica</i>	2,67	14,81	17,48	1,29	5,66	6,95	0,19	5,13	5,32
3	<i>Davallia divaricata</i>	1,6	11,11	12,71	6,52	7,55	14,07	2,2	5,13	7,33
4	<i>Goniophlebium verrucosum</i>	0,53	7,41	7,94	19,79	9,43	29,22	25,33	12,82	38,15
5	<i>Nephrolepis biserrata</i>	84,22	18,52	102,74	43,2	9,43	52,63	32,22	12,82	45,04
6	<i>Asplenium salignum</i>	-	-	-	2,9	7,55	10,45	14,53	12,82	27,35

7	<i>Elaeis guineensis</i>	-	-	-	5,87	9,43	15,3	2,49	10,26	12,75
8	<i>Ficus parietalis</i>	-	-	-	0,16	1,89	2,05	0,57	5,13	5,7
9	<i>Hoya sp.</i>	-	-	-	0,16	3,77	3,93	0,38	7,69	8,07
10	<i>Vittaria elongata</i>	-	-	-	12,63	9,43	22,06	18,16	12,82	30,98
11	Jenis lain	8,57	33,34	41,91	7,24	32,09	39,33	3,93	12,82	19,32
	Jumlah	100	100	200	100	100	200	100	100	200
	H'			0,72			1,78			1,7
	E			0,35			0,62			0,66

*KR: Kerapatan Relatif; FR: Frekuensi Relatif; INP: Indeks Nilai Penting, H':Indeks Keanekaragaman, E: Indeks pemerataan

Frekuensi Relatifnya berkisar antara 1.89-18.52% (Tabel 1), dimana nilai tertinggi adalah pada kelompok umur 1-5 tahun yaitu dengan jenis *Ischaemum muticum* dan *Nephrolepis biserrata*, diikuti oleh kelompok umur diatas 15 tahun yaitu 12.82% pada jenis *Asplenium salignum*, *Goniophlebium verrucosum*, *Nephrolepis biserrata*, *Vittaria elongata*. Nilai FR tertinggi ketiga adalah 10.26% masih pada kelompok umur >15 tahun pada jenis *Elaeis guineensis*. Epifit yang mempunyai FR tertinggi ini adalah jenis-jenis yang banyak ditemukan bahkan hampir pada setiap pohon. Jenis epifit lainnya mempunyai nilai FR lebih rendah bahkan ada yang hanya 1.89% yaitu *Cleome rutidosperma*, *Piper betle*, *Allocasia macrorrhiza* dan *Ficus parietalis*, karena jenis epifit ini hanya ditemukan sedikit sekali, hanya pada satu atau dua pohon saja.

Jika diperhatikan dari semua epifit yang ditemukan, *Nephrolepis biserrata* menunjukkan komposisi yang cukup besar pada keragaman epifit di kebun Ajamu. Berdasarkan Indeks Nilai Penting dan Kerapatan relatif, *Nephrolepis biserrata* mampu tumbuh pada ketiga kelompok umur kelapa sawit bahkan mendominasi pada setiap kelompok umur.

Selain *Nephrolepis biserrata*, terdapat tiga jenis epifit lainnya yang mampu hidup pada ketiga kelompok umur kelapa sawit yang diamati yaitu *Asystasia gangetica*, *Davallia divaricata* dan *Goniophlebium verrucosum*. Keempat jenis epifit ini menunjukkan kemampuan bertahan pada satu spesies inang dengan tiga sifat fisik yang berbeda dalam hal tinggi, jumlah pelepah, dan diameter batang. Kemampuan tanaman yang berbeda-beda untuk hidup dalam suatu ekosistem merupakan salah satu faktor yang membentuk keanekaragaman dalam suatu ekosistem (Ruiz-cordova *et al.*, 2014).

Komposisi Serangga Kanopi di Kebun Ajamu

Serangga yang ditemukan di Kebun Ajamu keseluruhannya berjumlah 1532 individu yang termasuk dalam 9 ordo dan 75 famili. Famili yang terbanyak adalah dari ordo Diptera sebanyak 25 famili, diikuti oleh ordo Coleoptera 23 famili serta ordo Hymenoptera dan Hemiptera masing-masing 10 famili. Individu terbanyak ditemukan dari famili Formicidae sebanyak 628 individu, diikuti oleh famili Blattidae sebanyak 185 individu dan famili Alleculidae 155 individu (Tabel 2.)

Famili Formicidae yang terbanyak ditemui adalah dari jenis *Anoplolepis gracillipes*, diikuti oleh genus *Camponotus* spp. dan *Polyrachis* spp. dengan jumlah masing-masing 369, 76 dan 35 individu. Sedangkan famili Blattidae yang terbanyak adalah dari genus *Blatta* spp. diikuti oleh *Phyllodromia anceps* yaitu 72 dan 26 individu.

Jumlah famili tertinggi dari tiga kelompok umur kelapa sawit yang diambil serangganya, yaitu pada kelompok umur >15 tahun, diikuti oleh umur 6-15 tahun dan 1-5 tahun yaitu 62, 45 dan 43 famili. Demikian juga halnya dengan jumlah individu yang tertinggi adalah pada kelompok umur >15 tahun, diikuti oleh umur 1-5 tahun dan 6-15 tahun yaitu sebanyak 745, 445 dan 342 individu.

Tabel 2.

Serangga kanopi pada beberapa kelompok umur kelapa sawit yang tertangkap di Kebun Ajamu

No	Famili	Jumlah individu serangga (ekor) pada umur			Jumlah
		6-15th	1-5 th	>15 th	
1	Formicidae	107	302	219	628
2	Blattidae	94	7	84	185
3	Alleculidae	1	10	144	155
4	Blatellidae	29	1	37	67
5	Chironomidae	9	27	9	45
6	Dolichopodidae	5	11	13	29
7	Braconidae	6	4	17	27
8	Chrysomelidae	7	2	16	25
9	Neriidae	8	4	12	24
10	Ichneumonidae	3	4	9	16
	Famili lain	73	73	192	338
	Jumlah individu	342	445	752	1539
	H'	1,68	2,43	2,78	

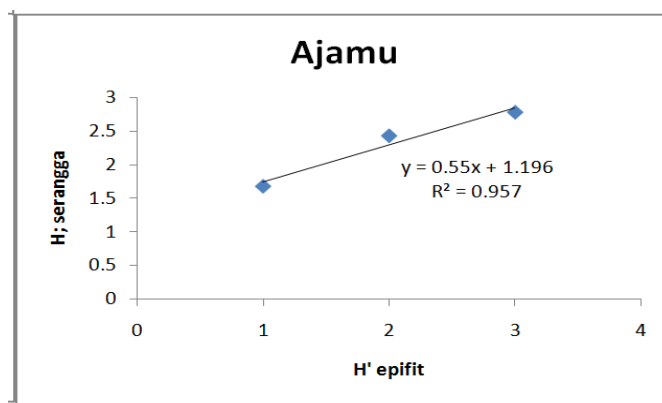
Ket: H' : Indeks Keanekaragaman

Tingginya H' epifit pada kelompok umur 6-15 tahun mengakibatkan tingginya jumlah individu serangga pada kelompok umur ini. Untung (1996) menyatakan bahwa populasi setiap organisme pada ekosistem tidak pernah sama dari waktu ke waktu lainnya, tetapi naik turun. Demikian pula ekosistem yang terbentuk dari populasi-populasi serta lingkungan fisik yang senantiasa berubah dan bertumbuh sepanjang waktu.

Data keanekaragaman serangga dikebun Ajamu menunjukkan bahwa keanekaragaman serangga di perkebunan kelapa sawit tergolong sedang pada semua kelompok umur. Hal ini menunjukkan bahwa ekosistem berada dalam keadaan hampir seimbang. Sementara di hutan alami indeks keanekaragaman serangga biasanya tinggi (Pelawi, 2009). Hal ini berhubungan dengan rendahnya keanekaragaman epifit vaskular di perkebunan kelapa sawit (Tabel 1). Secara keseluruhan terlihat bahwa struktur vegetasi dan keragaman floristik yang kompleks mendukung keragaman serangga yang tinggi. Hal ini ditegaskan oleh Haddad *et al.* (2011), bahwa tingginya variasi atau diversitas tumbuhan mempengaruhi keanekaragaman jenis serangga dan populasi serangga.

Hubungan antara indeks keanekaragaman epifit dengan Indeks Keanekaragaman Serangga

Setelah dilakukan analisis regresi sederhana antara keanekaragaman epifit dan keanekaragaman serangga didapatkan hubungan H' serangga dan H' epifit berkorelasi positif (Gambar 1). Hal ini berarti semakin tinggi keanekaragaman epifit maka keanekaragaman serangga juga semakin tinggi.



Gambar 1. Hubungan keanekaragaman epifit dan keanekaragaman serangga di perkebunan kelapa sawit Ajamu Sumatera Utara

Keanekaragaman jenis vegetasi memberikan sumbangan yang sangat penting bagi keberadaan serangga, karena serangga akan menghabiskan separuh siklus yang optimal sesuai kebutuhan. Vegetasi juga dapat berperan sebagai habitat bagi serangga untuk berbagai aktifitas diantaranya sebagai tempat berlindung, tempat pembuatan sarang maupun tempat beristirahat. Tingginya keragaman epifit akan menyediakan habitat yang beragam untuk serangga. Keragaman yang besar juga mencirikan ketersediaan sejumlah besar ceruk (Michael, 1995).

Vegetasi epifit menyediakan sumberdaya penting dan habitat bagi banyak hewan dan mikroorganisme (Stuntz *et al.* 2002, Cruz-angon *et al.* 2009). Epifit yang tumbuh di pohon sawit akan menjadi sumber makanan, tempat tinggal dan tempat berlindung bagi serangga kanopi dan hewan-hewan kecil lainnya. Semakin banyak epifit yang tumbuh di pohon sawit tersebut akan semakin banyak makanan dan tempat bervariasi yang bisa ditempati oleh serangga. Tingginya keanekaragaman epifit akan meningkatkan jumlah ceruk dan habitat mikro bagi serangga. Hal ini mengakibatkan korelasi yang positif antara epifit dan serangga. Namun demikian banyak faktor lain yang ikut berperan belum terungkap dalam penelitian ini.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian di kebun Ajamu didapatkan bahwa;

1. komposisi jenis epifit di kebun ajamu dengan jumlah jenis dan jumlah individu terbanyak adalah pada kelompok umur 6-15 tahun yaitu 18 jenis dan 3729 individu, diikuti oleh kelompok umur >15 tahun yaitu 13 jenis dan 3138 individu serta yang terkecil adalah pada kelompok umur 1-5 tahun yaitu 8 jenis dan 1122 individu.
2. jumlah familiserangga tertinggi yaitu pada kelompok umur >15 tahun, diikuti oleh umur 6-15 tahun dan 1-5 tahun yaitu 62, 45 dan 43 famili.
3. berdasarkan indeks keanekaragamannya (H'), hubungan H' epifit dan H' serangga kanopi di Ajamu berkorelasi positif, berarti semakin tinggi keanekaragaman epifit maka keanekaragaman serangga juga semakin tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Altieri, M.A. and C.I. Nicholls. 1999. Biodiversity, Ecosystem Function, and Insect Pest Management in Agricultural System. *Dalam Biodiversity in Agroecosystems*, Eds. W.W. Collins & C.O. Qualset. Lwis Publ. New York. pp.69-84.

- Aththorick, T.A., N. Pasaribu dan Yulinda. 2005. Komposisi dan Stratifikasi Makroepifit di Hutan Wisata Tangkahan Taman Nasional Gunung Leuser. Kabupaten Langkat. *Jurnal Komunikasi Penelitian*. Vol. 17 (2).
- Aththorick, T.A., E.S. Siregar dan S. Hartati. 2007. Kekayaan Jenis Makroepifit Di Hutan Telaga Taman Nasional Gunung Leuser (TNGL) Kabupaten Langkat. *Jurnal Biologi Sumatera*, Vol. 2(1): 12 – 16
- Benzing, D.H. 1990. Vascular Epiphytes. General Biology and Related Biota. Cambridge University Press, Cambridge.
- Brown, S., dan A.E. Lugo. 1990. Tropical secondary forests. *J. Trop. Ecol.* 5: 131–150.
- Cruz-Ang, A., Baena, M.L. and R. Greenberg, 2009. The Contribution of Epiphytes to the Abundance and Species Richness of Canopy Insect in a Mexican Coffee Plantation. *Journal of Tropical Ecology*. 25:453-463.
- Essandoh, P.K., Armah, F.A., Odoi, J.O., Yawson, D.O. and Afrifa, E.K.A. 2011. Floristic Composition and Abundance of Weeds in an Oil Palm Plantation in Ghana. *ARN Journal of Agriculture and Biological Science*. Vol. 6, No. 1.
- Friends of the Earth (2008) Malaysian Palm oil – Green Gold or Green Wash? A Commentary on the Sustainability Claims of Malaysia's Palm Oil Lobby, With a Special Focus on the State of Sarawak. Amsterdam, The Netherlands: Friends of the Earth. www.foeeurope.org/publications/2008/malaysian-palm-oil-report.pdf
- Ginting, K., E.S. Sutarta dan R.Y. Purba, 2004. Pengendalian Gulma Epifit Pada Kelapa Sawit. *Warta PPKS*. Vol 12 (2-3): 23-27.
- Haddad, N. M., M. C. Gregory, G. Kevin, H. John, T. David. 2011. Plant Diversity and The Stability of Foodwebs. *Ecol. Lett.* 14: 42-46.
- Mc. Carthy, J. and Zen, Z. (2010) Regulating the Oil Palm Boom: Assessing the Effectiveness of Environmental Governance Approaches to Agro-Industrial Pollution in Indonesia. *Law & Policy* 32: 153–179.
- Michael, P. 1995. Metode Ekologi Untuk Penyelidikan Ladang dan Laboratorium. Jakarta: UI Press.
- Pelawi, A.P. 2009. Indeks Keanekaragaman Jenis Serangga Pada Beberapa Ekosistem di Areal Perkebunan PT. Umbul Mas Wisesa Kabupaten Labuhanbatu. Skripsi. Universitas Sumatera Utara, Medan Indonesia.
- Ruiz-cordova, J. P., Toledo-Hernández, V. H., and Flores-Palacios, A. 2014. The Effect of Substrate Abundance in The Vertical Stratification of Bromeliad Epiphytes in a Tropical Dry Forest (Mexico). *Flora*.
- Stuntz, S., C. Ziegler, U. Simon, and G. Zotz, 2002. Diversity and Structure of The Arthropod Fauna Within Three Canopy Epiphyte Species in Central Panama. *Journal of Tropical Ecology*, 18, 161-176
- Untung, K. 1996. Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu. UGM-Press. Yogyakarta.

ANALISIS KEBUTUHAN RUANG TERBUKA HIJAU BERDASARKAN DAYA SERAP CO₂ DI KOTA PEKANBARU

Sri Wulandari¹ Rifardi² Aslim Rasyad³ dan Yusmarini³

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Riau, Pekanbaru 28293
email :wulandari_sri67@yahoo.co.id

Fakultas Perikanan,
Universitas Riau, Pekanbaru
email: rifardidamhuri@gmail.com

Fakultas Pertanian,
Universitas Riau, Pekanbaru
email :aslim_rasyad@gmail.com¹⁾

ABSTRACT

Pekanbaru is the capital of Riau province as the central government and various activities. The high activities have an impact on the environmental degradation quality. Increasing the concentration of CO₂ as one of the causes of climate change. One effort to overcome it is to apply the concept of green open space (RTH). This study aims to determine the suitability of green open space with total CO₂ emissions produced. This study consists of: (1) analysis of the amount of emissions from fuel, LPG, electricity, garbage and the concentration of CO₂ to predict the required amount of fuel, LPG, listrik and garbage; (2) analysis of the absorption of CO₂ by RTH. The results showed that CO₂ emissions experiencing increasing during the last 6, 2010 about 1,322,841 ton of CO₂eq and 2015 to 1,669,384 ton CO₂eq, an increase of 26.19%. Green open space has not been able to absorb the total emissions. The addition of green open space covering an area of 1142.83 ha it serves as an appropriate area to be able to absorb the total emissions in the city of Pekanbaru.

Keywords: Green Open Space, CO₂Emission, CO₂Absorption.

PENDAHULUAN

Pesatnya pembangunan dan per-kembangan kota dapat menyebabkan terjadinya penurunan kualitas lingkungan hidup, diantaranya akumulasi bahan pencemar CO₂ yang bersumber dari berbagai aktivitas perkotaan seperti trans-portasi, industri, dan pembuangan sampah. Emisi CO₂ merupakan penyumbang ter-besar untuk terbentuknya gas rumah kaca (GRK). Berdasarkan laporan IPCC (2007), persentase volume gas rumah kaca antropogenik global CO₂ mencapai 76,6% dari gas rumah kaca lainnya.

Peningkatan GRK terjadi di kota-kota besar, salah satunya adalah Kota Pekanbaru. Tingkat emisi yang tinggi menjadi salah satu penyebab terjadinya perubahan iklim. Jumlah emisi GRK pada tahun 2012 sebesar 68.191,251 GgCO₂e (0,068 Gt CO₂e) yang terdiri dari

sektor pengadaan dan penggunaan energi sebesar 56.470 GgCO₂-e; sektor peternakan se-besar 11,13 GgCO₂-e; sektor lahan sebesar 10.887,476 GgCO₂-e; sektor pertanian se-besar 36,64 GgCO₂-e; dan sektor limbah sebesar 786,005 GgCO₂-e (BLH Kota Pekanbaru, 2014).

Keberadaan RTH merupakan salah satu upaya dalam mengurangi emisi CO₂. Emisi CO₂ di daerah perkotaan dapat direduksi dengan membangun serta mem-pertahankan luasan RTH yang mampu menyerap emisi CO₂ yang dihasilkan dari berbagai aktivitas perkotaan. Menurut Dahlan (2004), vegetasi yang terdapat pada RTH dapat berfungsi sebagai penyerap CO₂ dalam bentuk karbon tersimpan, sehingga dapat tercapai suatu kualitas lingkungan udara kota yang bersih dan nyaman. Hairiah dan Rahayu (2007) menyatakan bahwa proses penimbunan C dalam tubuh tanaman hidup dinamakan proses sekuestrasi (*C-sequestration*). Dengan mengukur jumlah C yang disimpan dalam tubuh tanaman hidup (biomasa) pada suatu lahan dapat menggambarkan banyaknya CO₂ di atmosfer yang diserap oleh tanaman. Berdasarkan permasalahan tersebut maka perlu dilakukannya penelitian yang bertujuan untuk mengetahui kebutuhan ruang terbuka hijau publik berdasarkan daya serap CO₂ di Kota Pekanbaru.

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Kota Pekanbaru pada bulan Januari sampai Juni 2016. Lokasi penelitian meliputi seluruh wilayah yang terdapat jenis RTH publik yaitu: RTH taman kota, RTH hutan kota, RTH jalur hijau jalan dan sempadan sungai dan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Muara Fajar di Kecamatan Rumbai.

Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang diperlukan pada penelitian ini adalah data primer dan sekunder. Data primer dikumpulkan melalui pengamatan lapangan dan pengukuran langsung jenis dan jumlah vegetasi yang terdapat pada RTH publik. Data sekunder diperoleh dengan metode dokumentasi pada beberapa instansi yakni : Badan Pusat Statistik (BPS) dan Pertamina Cabang Pemasaran Pekanbaru. Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data jumlah penduduk, data konsumsi Bahan Bakar Minyak (BBM) dan Liquid Petroleum Gas (LPG).

Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dilakukan analisis yang meliputi : analisis emisi CO₂ analisis vegetasi. Analisis emisi CO₂ berasal dari bahan bakar minyak jenis premium, pertamax, solar , LPG, listrik dan sampah. Analisis daya serap karbon dilakukan terhadap vegetasi (jenis pohon) yang ada di lapangan. Kemudian dilakukan analisis kebutuhan luas RTH kota yang sesuai berdasarkan total emisi yang dihasilkan.

Analisis emisi CO₂

Perhitungan emisi CO₂ dilakukan dengan metode yang telah ditetapkan oleh IPCC 2006 pada tingkat ketelitian Tier 1 yakni:

$$\text{Emisi}_{\text{CO}_2, \text{BB}} = \text{Konsumsi}_{\text{BB}} \times \text{Faktor Emisi}_{\text{CO}_2, \text{BB}}$$

Faktor emisi default yang telah ditetapkan oleh IPCC ialah sebagai berikut, Faktor emisi untuk BBM jenis premium dan pertamax adalah 69.300 Kg CO₂/TJ, solar adalah: 74.100 Kg CO₂/TJ, dan LPG adalah 63.100 Kg CO₂/TJ. Sebelum dikalikan dengan faktor emisi, total jumlah konsumsi BBM di konversikan terlebih dahulu ke satuan terra joule (TJ) dengan caramengkalikan jumlah total BBM yang terpakai dengan faktor konversi. Untuk BBM jenis premium dan pertamax faktor konversinya sebesar 0,033 TJ/Unit, solar sebesar 0,036 TJ/Unit, dan LPG 0,047 TJ/Unit. Sedangkan perhitungan emisi dari tenaga listrik

dengan mengalikan jumlah konsumsi tenaga listrik dengan faktor emisi listrik. Faktor emisi tenaga listrik sistem interkoneksi Sumatera adalah sebagai berikut tahun 2013 sebesar 0,668, dan tahun 2014 dan 2015 sebesar 0,782.

Untuk mengukur emisi CO₂ dari sampah terlebih dahulu dilakukan analisis emisi metana (CH₄), kemudian data emisi CH₄ baru dapat di ekuivalen untuk mendapatkan emisi CO₂.

Perhitungan emisi GRK menggunakan rumus yang ada pada *software* dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Emisi CH}_4 \text{ pada tahun T, gram} = [\sum \text{CH}_4 \text{ generated}_{x,T} - R_T] \times (1 - OX_T)$$

Dimana:

- T = Tahun inventarisasi
 x = Tipe atau jenis limbah
 R_T = CH₄ yang direcovery untuk di-manfaatkan atau di *flare* pada tahun T, Ggram
 OX_T = Faktor oksidasi pada tahun T, fraksi
 CH₄ generated_{x,T} = CH₄ yang terbentuk pada tahun T hasil dekomposisi komponen organik jenis tertentu (x) yang tersimpan di dalam sampah (DDOC)
 Emisi CH₄, tahun T = CH₄ yang diemisikan dari sampah padat di TPA untuk satu tahun

$$\text{Emisi CO}_2\text{-e (ton CO}_2\text{-e)} = \text{Emisi CH}_4 \text{ yang direduksi} \times 21 \text{ ton CO}_2/\text{ton CH}_4$$

Analisis Vegetasi di Ruang Terbuka Hijau publik

Analisis vegetasi di RTH meliputi : kerapatan, kerapatan relatif, frekuensi, frekuensi relatif, dominansi, dominansi relatif dan indeks keanekaragaman (Mueller-Dombois dan Ellenberg, 1974) pada masing-masing lokasi RTH publik. Selanjutnya, data dianalisis untuk mengetahui estimasi cadangan karbon dengan menghitung biomassa pohon terlebih dahulu menggunakan persamaan alometrik.

Analisis serapan CO₂ diperoleh dengan melakukan pendugaan biomassa dan cadangan karbon terlebih dahulu. Pendugaan biomassa pohon dilakukan dengan metode *non destructive sampling*. Metode ini merupakan salah satu metode yang dapat dilakukan dalam pendugaan biomassa pohon tanpa menyebabkan kerusakan pohon (Brown, 1997; Hairiah dan Rahayu, 2007). Persamaan alometrik yang dipilih berdasarkan vegetasi pohon sebagai berikut (Maurin, dkk., 2012 dan Handi, 2012):

$$Y = 0,0509 \times \rho \times DBH^2 \times T$$

Keterangan :

- Y = biomassa total (kg)
 ρ = berat jenis kayu (kg/m³ = 680 kg/m³)
 DBH = diameter setinggi dada (m)
 T = tinggi tanaman (m)

Jika semua data biomassa tegakan yang diperoleh pada suatu lahan dijumlahkan maka akan didapatkan total biomassa per lahan (kg/luasan lahan), yang selanjutnya dapat dihitung biomassa per hektar dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$W = \frac{\sum_{i=1}^n W_{pi}}{A} \times 10.000$$

Keterangan :

W = total biomassa pohon (ton/ha)

n = jumlah pohon

Wpi= biomassa pohon (ton)

A = luas area (m²)

Analisis Kebutuhan Ruang Ter-buka Hijau Publik

Untuk mengetahui luas RTH publik saat ini sudah mencukupi atau belum sesuai kebutuhan berdasarkan daya serap CO₂ dengan menghitung sisa emisi CO₂ dibagi dengan daya serap vegetasi terhadap CO₂ (Frankie, 2015).

Rumus :

$$\text{Sisa Emisi CO}_2 = \text{Total emisi CO}_2 \text{ aktual} - \text{Daya serap CO}_2 \text{ RTH}$$

$$\text{Kebutuhan RTH} = \frac{\text{Sisa emisi CO}_2}{\text{Daya serap vegetasi terhadap CO}_2}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sumber dan Emisi CO₂ dari Berbagai Aktivitas di Kota Pekanbaru

Pekanbaru memiliki banyak infrastruktur yang berguna untuk mendukung kegiatan masyarakat, namun dari beberapa infrastruktur tersebut menggunakan energi yang berasal dari penggunaan bahan bakar fosil yang dapat menghasilkan emisi CO₂. Selain itu, tingginya aktivitas masyarakat menyebabkan kenaikan hasil buangan berupa sampah. Sampah yang dibiarkan menumpuk dalam waktu yang lama akan mengemisikan gas metan (CH₄) dan karbondioksida (CO₂). Data emisi CO₂ yang bersumber dari berbagai aktivitas di Kota Pekanbaru dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1

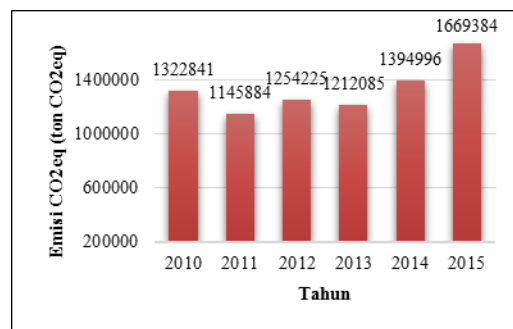
Jumlah Emisi CO₂ yang Bersumber dari Konsumsi BBM, Listrik, LPG dan Sampah di Kota Pekanbaru Tahun 2010-2015

Tahun	Emisi CO ₂ (ton CO ₂ eq) dari berbagai sumber			
	BBM	Listrik	LPG	Sampah
2010	152.570	1.116.221	28.772	25.278
2011	160.583	923.108	30.595	31.598
2012	168.596	1.011.252	32.418	41.959
2013	176.610	951.510	34.171	49.794
2014	178.831	1.112.329	36.004	67.832
2015	192.637	1.350.725	37.887	88.135

Jumlah emisi CO₂ dari konsumsi BBM, listrik, LPG dan sampah di Kota Pekanbaru cenderung meningkat setiap tahunnya. Emisi CO₂ yang bersumber dari BBM tahun 2015 naik sebesar 7,72 % ton CO₂eq dari tahun 2014, begitu juga emisi CO₂ yang dihasilkan dari konsumsi tenaga listrik meningkat 8,40%, emisi CO₂ dari LPG meningkat rata-rata sebesar 5,66% setiap tahunnya dan emisi CO₂ dari sampah rata-rata sebesar 31,20 % per tahunnya. Hal ini disebabkan oleh peningkatan jumlah penduduk sehingga kebutuhan domestik dan infrastruktur penunjang kehidupan juga meningkat. Perkembangan pembangunan di Kota Pekanbaru juga merupakan salah satu penyumbang terjadinya peningkatan emisi CO₂ dengan banyaknya infrastruktur yang menggunakan energi dari bahan bakar fosil.

Total emisi CO₂ yang berasal dari berbagai aktivitas perkotaan di Kota Pekanbaru selama 6 tahun terakhir mengalami peningkatan total emisi CO₂, tahun 2010 sebanyak 1.322.841 ton CO₂eq dan tahun 2015 menjadi 1.669.384 ton CO₂eq atau meningkat sebesar 26,19 %. Data total emisi CO₂ dari sumber emisi aktivitas perkotaan selama tahun 2010 - 2015 terlihat pada Gambar 1.

Peningkatan emisi CO₂ dari aktivitas perkotaan ini akan berdampak terhadap perubahan iklim mikro seperti suhu udara, kelembaban dan curah hujan yang akan mempengaruhi keseimbangan ekosistem di Kota Pekanbaru dan tingkat kenyamanan masyarakat karena nilai THI yang melebihi dari > 26⁰C. Dengan adanya kecenderungan peningkatan emisi CO₂ per tahunnya maka diperlukan mitigasi dengan melakukan pengelolaan terhadap RTH publik sebagai penyimpan cadangan karbon yang mempunyai sumbangan terhadap daya serap CO₂ oleh berbagai vegetasi penyusunnya.



Gambar 1. Jumlah total emisi CO₂ dari aktivitas perkotaan di Kota Pekanbaru tahun 2010 – 2015

Gas CO₂ sesungguhnya tidak berbahaya bagi kehidupan manusia, tetapi justru diperlukan oleh tumbuhan dalam proses fotosintesis. Namun, jika jumlah-nya terlampaui banyak, maka dapat mengganggu pernapasan makhluk hidup. Gas CO₂ mempunyai sifat menyerap sinar matahari, yaitu sinar inframerah, kelebihan kandungan CO₂ di atmosfer akan menyebabkan kenaikan temperatur udara, yang akan berakibat pada kenaikan temperatur di bumi (Hilda, 1997; Nawa, 2005).

Kemampuan Daya Serap CO₂ di Ruang Terbuka Hijau Publik Kota Pekanbaru

Nilai kemampuan daya serap CO₂ sangat ditentukan oleh besarnya cadangan karbon yang tersimpan dan luas areal RTH publik. Menurut Hilmi (2003), besarnya jumlah karbon dalam suatu tanaman dapat menggambarkan seberapa banyak tanaman dapat mengikat karbon dioksida (CO₂) dari udara. Setiap karbon yang diserap dari udara tidak seluruhnya menjadi oksigen, tetapi sebagian karbon akan menjadi energi untuk proses fisiologi tanaman dan sebagian lagi masuk ke dalam struktur tumbuhan dan menjadi bagian dari tumbuhan, misalnya selulosa yang tersimpan pada batang, akar, ranting, dan daun.

Kemampuan daya serap CO₂ masing-masing RTH publik berbeda berkisar antara 4,33 ton CO₂/tahun sampai 90.394,27 ton/tahun. Taman Hutan Raya SSH secara total menunjukkan nilai kemampuan yang terbesar dalam menyerap CO₂ yaitu 90.394,27 CO₂/tahun, kemudian disusul oleh jalur hijau jalan sebesar 14.171,20 ton CO₂/tahun. Data kemampuan daya serap CO₂ di RTH publik Kota Pekanbaru tahun 2015 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2

Kemampuan daya serap CO₂ di RTH publik Kota Pekanbaru tahun 2015

No	Lokasi	Luas RTH (ha)	Cadangan Karbon (ton/ha/th)	Daya serap CO ₂ (ton/ha/th)	Kemampuan Daya serap CO ₂ (ton/th)
1	Hutan Diponegoro	5,00	2,04	7,49	37,45
2	Hutan Sekitar Chevron	32,00	10,39	38,13	1.220,16
3	Arboretum Universitas Riau	10,00	9,89	36,30	363,00
4	Arboretum SMK Kehutanan Pekanbaru	6,00	38,78	142,32	853,92
5	Taman Hutan Raya SSH	767,81	32,08	117,73	90.394,27
6	Taman Rumbai	1,00	1,18	4,33	4,33
7	Taman Kota Diponegoro	2,70	0,89	3,27	8,83
8	Taman Masjid Agung	7,75	1,45	5,32	41,23
9	Alam Mayang	24,00	6,75	24,77	594,48
10	Jalur Hijau	40,00	96,52	354,23	14.169,20
11	Sempadan Sungai	2,00	2,03	7,45	14,90
Jumlah		898,26	202,00	741,34	107.701,77

Luas total RTH publik saat ini adalah 898,26 ha dengan daya serap vegetasi terhadap CO₂ sebesar 741,34 ton/ha/tahun. Nilai serapan CO₂ tersebut tergolong tinggi karena kerapatan vegetasi pohon mempunyai ukuran diameter yang besar yaitu berkisar >40 cm lebih banyak di lokasi RTH publik kota Pekanbaru. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Wahyuniet *al.* (2013) yang melaporkan bahwa serapan CO₂ oleh pohon rata-rata sebanyak 496,473 ton/ha. Secara ke-seluruhan, kemampuan daya serap CO₂ di RTH publik di Kota Pekanbaru sebesar 107.701,77 ton/tahun. Kemampuan daya serap CO₂, selain dianalisis dari vegetasi pohon yang terdapat di RTH publik, dilakukan juga terhadap tipe vegetasi berdasarkan penutupan lahan di Kota Pekanbaru. Berdasarkan Citra Landsat, saat ini terdapat 3 tipe vegetasi yang dapat dikelompokkan mempunyai kemampuan daya serap CO₂ yaitu tipe vegetasi pertanian, perkebunan dan semak dengan luas areal yang berbeda. Hasil analisis kemampuan daya serap CO₂ dari berbagai tipe vegetasi berdasarkan gambaran citra dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3

Serapan CO₂ dari berbagai tipe vegetasi di Kota Pekanbaru

No	Tipe Vegetasi	Luas (Ha)	Daya Serap (ton/ha)	Serapan CO ₂ (ton/th)
1	Pertanian	13.840,37	12(Prasetyo dalam Frankie, 2015)	166.084,41
2	Perkebunan	24.053,12	21,9(Wasis, <i>et al</i> , dalam Rizka 2015)	525.560,66
3	Semak	6.931,90	3,29(Everson dalam Tinambunan, 2006)	22.805,95
Total		44.825,39		714.451,01

Serapan CO₂ berdasarkan gambaran citra dari 3 tipe vegetasi diperoleh sebesar 714.451,01 ton/th. Kemampuan daya serap CO₂ secara keseluruhan di Kota Pekanbaru dapat diperoleh dari akumulasi serapan CO₂ dari vegetasi pohon di RTH publik sebesar 107.701,77 ton/th, tipe vegetasi pertanian sebesar 166.084,41 ton/th, perkebunan sebesar 525.560,66 ton/th dan semak belukar sebesar 22.805,95 ton/th dengan jumlah total serapan CO₂ sebesar 822.152,79 ton/th.

Analisis Kebutuhan RTH Publik Berdasarkan Daya Serap CO₂

Besarnya nilai cadangan karbon sangat menentukan kemampuan daya serap CO₂ RTH publik secara aktual. Total emisi CO₂ aktual yang dihasilkan dari aktivitas perkotaan dapat digunakan untuk menganalisis kebutuhan RTH publik dalam mereduksi emisi CO₂ yang ada dengan menghitung sisa emisi yang belum mampu direduksi oleh RTH publik. Sisa emisi didapatkan dari total emisi CO₂ dikurangi dengan kemampuan daya serap RTH publik terhadap CO₂. Data hasil perhitungan sisa emisi CO₂ tahun 2015 terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4

Sisa emisi CO₂ dari aktivitas perkotaan di Kota Pekanbaru tahun 2015

Total emisi CO ₂	Emisi CO ₂ yang di serap oleh RTH		Sisa Emisi CO ₂	
(ton/thn)	(ton/thn)	(%)	(ton/thn)	(%)
1.669.384	822.152,79	49,25	847.231	50,75

Berdasarkan perhitungan sisa emisi CO₂, RTH publik belum mampu mereduksi total emisi CO₂ yang ada. Pada tahun 2015, total emisi CO₂ yang dihasilkan adalah 1.669.384 ton/tahun dan kemampuan daya serap CO₂ oleh RTH publik hanya sebesar 822.152,79 ton/tahun sehingga masih tersisa emisi CO₂ di atmosfer sebesar 847.231 ton/tahun atau 50,75%. Nilai emisi CO₂ ini cukup besar dan cenderung akan terjadi peningkatan setiap tahunnya. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengelolaan RTH publik untuk mengendalikan penurunan kualitas lingkungan khususnya di Kota Pekanbaru. Hasil perhitungan ini akan menjadi landasan dan pertimbangan dalam perhitungan kebutuhan dan distribusi RTH publik di Kota Pekanbaru.

Kebutuhan RTH publik dapat diketahui dengan pendekatan luas tutupan RTH dalam mereduksi CO₂ dan menghitung sisa emisi CO₂ dibagi dengan daya serap vegetasi terhadap CO₂. Dari berbagai aktivitas perkotaan, vegetasi di RTH publik hanya mampu mereduksi CO₂ sebesar 822.152,79 ton/tahun dan masih tersisa emisi CO₂ di atmosfer sebesar 847.231 ton/tahun dengan daya serap vegetasi sebesar 741,34 ton/ha/th. Luas secara keseluruhan RTH publik saat ini dari hasil analisis adalah 898,26 ha sehingga kebutuhan RTH publik di Kota Pekanbaru masih kekurangan 1.142,83 ha untuk mereduksi emisi CO₂ di atmosfer sebesar 847.231 ton/tahun.

Luas RTH minimum yang harus dimiliki kota Pekanbaru merupakan ukuran minimal untuk menjamin ke-seimbangan ekosistem kota, baik ke-seimbangan sistem hidrologi, ke-seimbangan iklim mikro, maupun sistem ekologis lain. Oleh karena itu, dapat menciptakan mutu lingkungan hidup perkotaan yang nyaman, segar, bersih dan sebagai sarana pengamanan lingkungan dan menciptakan keserasian lingkungan alam dan lingkungan binaan yang berguna untuk kepentingan masyarakat.

KESIMPULAN

Kemampuan RTH dalam menyerap emisi CO₂ di Kota Pekanbaru sebesar 822.152,79 ton/tahun (49,25%) dan masih tersisa emisi CO₂ di atmosfer sebesar 847.231 ton/tahun (50,75%). Kebutuhan luas RTH publik masih kekurangan 1.142,83 ha untuk mereduksi emisi CO₂ di atmosfer.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, J. 2007. Kontribusi Hutan Sebagai Rosot Karbondioksida (Contribution Of Forest As Carbondioxide Sink). *Jurnal InfoHutan* Vol. 5 (1) : 1-7.
- Badan Lingkungan Hidup Provinsi Riau. 2014. Laporan Penyelenggaraan Inventarisasi Emisi Gas Rumah Kaca Provinsi Riau Tahun 2014. Pekanbaru.
- Brown S. 1997. Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forest: a Primer. FAO Forestry. Rome, Italy.
- Cohen, P. Potchter, O. Matzarakis, A. 2012. Daily And Seasonal Climatic Conditions Of Green Urban Open Spaces In The Mediterranean Climate And Their Impact On Human Comfort. *Building and Environment*. Vol 51 : 285-295
- Dadun, S. 2009. *Penghitungan Biomassa. Sebuah Pengantar Untuk Studi Karbon dan Perdagangan Kar-bon*. Wetlands International Indo-nesia Programme. Bogor
- Dahlan, E.N. 2004. *Hutan Kota, untuk Pengelolaan dan Peningkatan Kualitas Lingkungan Hidup* . APHI-IPB . Bogor.
- Frankie, C.R. 2015. Efektifitas Ruang Terbuka Hijau (RTH) Dalam Mereduksi Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) Di Kawasan Perkotaan Boroko. *Jurnal Media Matra-sain*. Vol. 12(2) : 17- 32.
- Govindarajulu, D. 2014. Urban GreenSpace Planning For Climate Adaptation In Indian Cities. *Urban Climate*, Vol. 10 (1) : 35-41
- Hairiah, K dan Rahayu, S. 2007. Pengukuran Karbon Tersimpan di Berbagai Macam Penggunaan Lahan. Bogor. World Agroforestry Centre-ICRAF, SEA Regional Office, University of Brawijaya, Indonesia.
- Handi S. 2012. Peran Tanaman Karet Dalam Mitigasi Perubahan Iklim. *Jurnal Buletin*, Vol 3(1): 79-90
- Hild, Z. 1997. *Biologi Lingkungan*. Direktorat Jenderal Perguruan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta
- Hilmi, E. 2003. Model pendugaan kandungan karbon pada pohon kelompok *Rhizophorassp* dan *Bruguierassp* dalam tegakan mangrove, studi kasus di Indragiri Hilir Riau. Karya Ilmiah tidak diterbitkan. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. 2006. *IPCC Guidelines For National Greenhouse Gas Inventories*.
- Maurin, P. Rahmawaty, Riswan. 2012. Pendugaan Cadangan Karbon Above Ground Biomass (AGB) Pada Tegakan Hutan Alam di Kabupaten Langkat. *Jurnal Kehutanan*, Vol 1(3): 99-105.
- Mueller-Dombois, D dan H Ellenberg. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. John Wiley & Sons. New York.
- Nawa, S. 2005. Upaya Pencegahan dan Penanggulangan Dampak Pema-nasan Global. *Jurnal Teknik Lingkungan* 6(2):397-401

- RizkaPermatayaktiRasyidta Nur, HerryPurnomo. 2015. Model Simulasi dan Penyerapan Co2 di Kota Bogor. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 20 (1): 47-52.
- Tinambunan, R.S. 2006. Analisis Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Di Kota Pekanbaru (Tesis).Bogor Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.
- Undang-Undang No.26 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang
- Wahyuni, S. Chairul. Ardini, A. 2013.Estimasi Cadangan Karbon Di Atas Permukaan Tanah dan Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Di Hutan Bukit Tangah Pulau Area Produksi PT. Kencana Sawit Indonesia Solok Selatan.*Jurnal Biologika* Vol. 2 (1): 18-26.

ISOLASI DAN SELEKSI AKTIVITAS ANTIMIKROBA AKTINOMISETES DARI ARBORETUM UNIVERSITAS RIAU

Rodesia Mustika Roza, Nova Wahyu Pratiwi dan Fatimah Rahayu

FMIPA, Universitas Riau

Email: rodesiamustikaroza@yahoo.com

ABSTRACT

*Actinomycetes are well known to produce secondary metabolites such as antibiotics and fungicides. Demand of antibiotics for pathogenic bacteria is getting increased, therefore, the discovery of novel antibiotics is needed to address antibiotics resistance problem. Use of synthetic fungicide for plant diseases indicates bad impact to human kind and ecosystem. Isolation of actinomycetes was conducted by pre-treatment of 4 soil samples with dry heat, wet heat, and phenol to inoculate on Starch Casein Agar (SCA). Wet heat treatment gave the highest number of isolated actinomycetes with a number of 23 isolates. In this study, total actinomycetes isolated from samples were 32 isolates and these isolates were tested antimicrobial activity. Isolate C2.20 had the widest clear zone of 21.29 mm against *Staphylococcus aureus* with agar disc method. While isolate C2.24 showed the widest clear zone of 24.02 mm against *Colletotrichum capsici*.*

Keywords: Actinomycetes, Pre-treatment, *Staphylococcus aureus*, *Colletotrichum capsici*, Arboretum

PENDAHULUAN

Aktinomisetes merupakan mikro-organisme kelompok bakteri yang memiliki distribusi yang luas di alam dan terbanyak dijumpai di tanah, sehingga aktinomisetes dianggap sebagai bakteri tanah [1]. Aktinomisetes dikenal sebagai mikroorganisme yang mampu menghasilkan berbagai jenis metabolit yang dapat diaplikasikan sebagai sumber antibiotik, herbisida, maupun sebagai sumber enzim [2].

Penggunaan antibiotik yang tidak tepat dapat mengubah mikroorganisme patogen menjadi resisten. *Staphylococcus aureus* merupakan agen penyebab infeksi kulit [3]. Bakteri tersebut belakangan ini menunjukkan aktivitas resistensi yang tinggi terhadap beberapa antibiotik (*multi drug resistance*), sehingga perlu ditemukan antibiotik terbaru yang diharapkan mampu mengatasi masalah resistensi ini. Penggunaan fungisida sintetik pada perkebunan memberikan kontribusi yang merugikan bagi manusia baik secara langsung maupun tidak langsung, dikarenakan sifat residu dari bahan aktifnya yang merusak tanaman lain, tanah, dan dapat terakumulasi di dalam organ tanaman sehingga membahayakan manusia yang mengkonsumsinya. Salah satu alternatif untuk meminimalisir resiko tersebut adalah dengan menggunakan fungisida biologis yang ramah lingkungan dan lebih aman untuk dikonsumsi [4].

Pada penelitian isolasi isolat aktinomisetes yang berasal dari tanah sawah. Isolat RS1 mampu menghambat pertumbuhan *S. aureus*, dengan zona hambat yang terbentuk sebesar 24,66mm [5]. Isolasi aktinomisetes asal tanah gambut Desa Rimbo Panjang Kabupaten

Kampar Provinsi Riau, sebanyak lima isolat menunjukkan daya hambat terhadap *Colletotrichum capsici* [6].

Arboretum Universitas Riau berfungsi sebagai sarana penelitian sekaligus konservasi dan rehabilitasi lahan agar terciptanya keseimbangan dalam mengatasi pencemaran kota, khususnya kampus Universitas Riau [7]. Se jauh ini, belum adanya informasi terkait mikroorganisme potensial khususnya aktinomisetes yang terdapat di Arboretum Universitas Riau, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang potensi antimikroba aktinomisetes yang diisolasi dari Arboretum Universitas Riau.

METODE PENELITIAN

Desain penelitian

Sampel tanah diperoleh dari hutan Arboretum Universitas Riau dan selanjutnya dilakukan pra-perlakuan untuk mengisolasi aktinomisetes [8], yaitu dengan perlakuan panas kering, panas basah, dan penambahan fenol. Tahap isolasi aktinomisetes menggunakan medium *Starch Casein Agar* (SCA). Uji aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan antifungi terhadap *Colletotrichum capsici* dilakukan dengan metode potongan Agar. Zona bening yang terbentuk dianalisa berdasarkan uji nilai tengah dan dikategorikan dengan aktivitas tinggi, sedang dan rendah.

Pembuatan Medium.

Medium SCA

Medium SCA dibuat dengan cara mencampurkan agar 18g, pati 10g, KNO₃ 2g, NaCl 2g, K₂HPO₄ 2g, MgSO₄·7H₂O 0,05g, CaCO₃ 0,2g, FeSO₄·7H₂O 0,01g dalam 750 ml akuades. Semua campuran tersebut dipanaskan hingga homogen dan disterilkan dengan menggunakan autoklaf selama 15 menit pada suhu 121°C dengan tekanan 15 psi. secara terpisah sebanyak 0,3g kasein dilarutkan dengan 250ml akuades steril kemudian dipasteurisasi pada suhu 72°C selama 15 detik. Kemudian kedua medium yang telah disterilkan dicampurkan dengan sehingga diperoleh medium SCA sebanyak 1000 ml [9].

Medium *Mueller-Hinton Broth* (MHB) dan *Mueller-Hinton Agar* (MHA)

Sebanyak 21g bubuk *Mueller-Hinton* dilarutkan dalam 1000 ml akuades. Larutan tersebut dipanaskan hingga homogen. Kemudian disterilkan selama 15 menit pada suhu 121°C dengan tekanan 15psi. Pembuatan medium MHA sama dengan MHB dengan penambahan 17 g Agar.

Medium *Potato Dextrosa Agar* (PDA)

Kentang sebanyak 200g dikupas dan dicuci bersih, lalu dipotong berbentuk dadu dan direbus dalam 500ml akuades selama 1,5-2 jam. Rebusan tersebut disaring dengan menggunakan kain saring, sehingga diperoleh ekstrak kentang yang bening. Ekstrak kentang ditambahkan akuades hingga volume 1000ml. Dektrosa sebanyak 15g dan agar sebanyak 15g ditambahkan ke dalam ekstrak kentang. Medium disterilkan dengan menggunakan autoklaf selama 15 menit pada suhu 121 °C dengan tekanan 15 psi [10].

Pengambilan Sampel Tanah.

Sampel tanah diambil dari empat lokasi di Arboretum Universitas Riau, pada setiap lokasi diukur suhu dan pH tanah.

Isolasi Aktinomisetes

Isolasi aktinomisetes menggunakan beberapa pra-perlakuan yaitu dengan perlakuan panas kering, panas basah, dan fenol [8]. Isolasi aktinomisetes menggunakan metode *spread plate* pada medium SCA dan diinkubasi selama 5 hari. Setiap koloni yang memiliki morfologi yang berbeda dimurnikan dengan metode *streak quadrant* dan kultur murni disimpan dalam medium SCA miring di refrigerator pada suhu 4°C sampai saat digunakan untuk uji aktivitas antibakteri dan antifungi.

Persiapan Aktinomisetes

Aktinomisetes yang telah berhasil diisolasi, ditumbuhkan pada medium SCA dengan metode *streak plated* dan diinkubasi selama 7 hari pada suhu ruang hingga terbentuk koloni. Koloni pada agar tersebut kemudian dipotong menggunakan pangkal pipet tip steril dengan diameter 6 mm. Potongan agar tersebut akan digunakan untuk tahap uji aktivitas antibakteri dan antifungi.

Persiapan suspensi mikroba target *Staphylococcus aureus* dan *Colletotrichum capsici*

Suspensi *Staphylococcus aureus* dibuat pada medium MHB diinkubasi 18-24 jam hingga diperoleh 10^6 CFU/ml. Persiapan suspensi *Colletotrichum capsici* dilakukan pada medium PBD.

Uji Aktivitas Antibakteri

Uji aktivitas antibakteri dari aktinomisetes dengan metode *agar disc* atau potongan agar, dengan cara mengukur zona bening. Sebanyak 1 ml inokulum *S. aureus* dengan populasi 10^6 CFU/ml diinokulasi secara *pour plate* ke dalam 15 ml medium MHA dan dibiarkan memadat. Setelah memadat, potongan agar isolat aktinomisetes diletakkan di permukaan agar pada cawan petri, inkubasi pada suhu ruang selama 24 jam dan dilakukan pengukuran zona bening. Uji aktivitas antibakteri dilakukan sebanyak 3 ulangan dan kontrol negatif menggunakan potongan agar yang tidak diinokulasi isolat aktinomisetes.

Uji Aktivitas Antifungi

Pada pengujian aktivitas antifungi menggunakan metode *agar disc* atau potongan agar. Sebanyak 1 ml inokulum *C. capsici* dengan populasi 10^6 CFU/ml diinokulasi secara *pour plate* ke dalam medium PDA dan dibiarkan memadat. Setelah memadat, potongan agar isolat aktinomisetes diletakkan di atas agar pada cawan petri. Diinkubasi pada suhu ruang selama 24 jam dan dilakukan pengukuran zona bening. Uji aktivitas antifungi dilakukan sebanyak 3 ulangan dan kontrol negatif menggunakan potongan agar yang tidak diinokulasi isolat aktinomisetes.

Analisis Data

Data dianalisis secara deskriptif berdasarkan pengamatan karakter makroskopis. Data isolat yang mempunyai aktivitas antibakteri dan antifungi disajikan dalam bentuk tabel dan gambar. Isolat-isolat yang memiliki aktivitas antibakteri dan antifungi dikelompokkan ke dalam kriteria tinggi, sedang dan rendah berdasarkan uji nilai tengah dari zona bening yang terbentuk [11].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi Aktinomisetes

Isolasi aktinomisetes dilakukan dengan tiga pra-perlakuan isolasi, yakni perlakuan panas kering, panas basah, dan perlakuan fenol. Aktinomisetes genus yang jarang dijumpai (*rare actinomycetes*) dapat diisolasi secara selektif menggunakan berbagai macam metode pra-perlakuan kimia dan fisika. Hal ini dilakukan karena aktinomisetes dari genus yang jarang dijumpai tersebut sulit diisolasi langsung secara konvensional atau tanpa perlakuan [12]. Pertumbuhan aktinomisetes lebih lambat jika dibandingkan dengan mikroorganisme lain. Mikroorganisme kontaminan sering menghambat pertumbuhan aktinomisetes yang bersifat *slow recovery*, sehingga sulit untuk diisolasi. Pemberian perlakuan pada sampel dapat membatasi pertumbuhan mikroorganisme lain, sehingga dapat menunjang pertumbuhan aktinomisetes yang sulit untuk ditemukan [1]. Pada sampel tanah Arboretum Universitas Riau berhasil diisolasi aktinomisetes sebanyak 32 isolat. Isolat dibedakan berdasarkan lokasi pengambilan sampel dan pra-perlakuan sebelum isolasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1.

Jumlah isolat aktinomisetes dari Arboretum Universitas Riau berdasarkan lokasi dan pra-perlakuan

	Pra-perlakuan			Total
	Panas Kering	Panas Basah	Fenol	
Lokasi 1	0	1	0	1
Lokasi 2	5	5	2	12
Lokasi 3	2	11	0	13
Lokasi 4	0	6	0	6
Total	7	23	2	32

Berdasarkan Tabel 1 tersebut, dari tanah Arboretum Universitas Riau diperoleh aktinomisetes paling banyak dengan pra-perlakuan panas basah. Pada penelitian isolasi aktinomisetes dari sedimen hutan bakau, diperoleh jumlah aktinomisetes paling banyak dengan pra-perlakuan panas basah dan penambahan fenol (53 isolat) [13]. Pra-perlakuan panas kering dilakukan dengan cara memanaskan sampel pada suhu 100°C selama 1 jam, diperoleh 7 isolat aktinomisetes. Pada Lokasi 1 dan Lokasi 4 tidak ditemukan aktinomisetes pada pra-perlakuan panas kering. Pra-perlakuan panas kering khusus untuk memperoleh *Streptomyces* secara cepat, dan pemanasan sampelnya tidak lebih dari 110°C [1]. Pemanasan pada suhu yang lebih tinggi akan mematikan spora *Streptomyces*. Kelemahan pada pemanasan kering ini, spora jamur termofilik masih dapat bertahan. Pada pemanasan sampel pada suhu 80°C selama 1 jam dapat meningkatkan rasio pertumbuhan aktinomisetes genus *Sporichthya* [14].

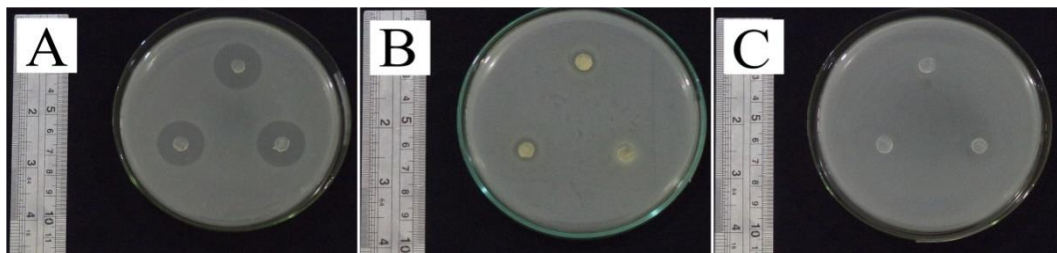
Pra-perlakuan fenol dilakukan dengan cara melarutkan suspensi sampel tanah ke dalam larutan fenol dengan konsentrasi 1,5% selama 30 menit pada suhu 30°C. Pada perlakuan fenol diperoleh 2 isolat pada Lokasi 2. Isolasi aktinomisetes dari 25 sampel tanah berbagai lokasi di Indonesia dengan pra-perlakuan fenol pada medium HVA (*Humic acid-Vitamin Agar*) diperoleh 61 isolat aktinomisetes [15], begitu juga isolasi aktinomisetes dari sedimen mangrove [16].

Uji Aktivitas Antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*

Sebanyak 32 isolat aktinomisetes diremajakan pada media *Starch Casein Agar* (SCA) dan diuji aktivitas antibakterinya terhadap *Staphylococcus aureus* dengan metode potongan agar. Hasil penelitian menunjukkan 17 isolat aktinomisetes yang membentuk zona bening. Rata-rata zona bening yang dihasilkan aktinomisetes berkisar antara 8,00 mm hingga 21,29 mm. Penelitian dari sampel tanah sawah diperoleh sebanyak 43 isolat aktinomisetes. Sebanyak tiga isolat mampu menghasilkan zona bening terhadap bakteri patogen *S. aureus* dengan metode potongan agar [17]. Isolasi aktinomisetes dari tanah sawah didapatkan 35 isolat. Sebanyak tiga isolat yang mampu menghambat pertumbuhan *S. aureus* masing-masing membentuk zona bening sebesar 5-24,66 mm, menggunakan metode potongan agar [5]. Penelitian isolasi aktinomisetes dari sampel tanah diperoleh 64 isolat aktinomisetes, isolat dengan kode CO4 menunjukan zona bening tertinggi terhadap 10 strain MRSA (*Methicillin Resistant Staphylococcus aureus*) yang dikoleksi dari Rumah Sakit Nakhon Si Thammarat Maharaj, Thailand. Diameter zona bening terbesar isolat CO4, yakni 21,46 mm terhadap MRSA strain 7645 menggunakan metode potongan agar [18].

Terhambatnya pertumbuhan bakteri oleh isolat aktinomisetes dengan membentuk zona bening di sekitar koloni aktinomisetes. Hal ini dikarenakan adanya senyawa metabolit sekunder aktinomisetes yang bersifat antibakteri, metabolit tersebut berdifusi ke dalam media

dan mencegah pertumbuhan *S. aureus*. Perbandingan zona bening yang terbentuk dari isolat aktinomisetes dengan zona bening tertinggi dan isolat dengan zona bening terendah dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Perbandingan zona bening yang dihasilkan aktinomisetes terhadap *Staphylococcus aureus*. A. isolat C2.20, B. isolat A2.01, C. kontrol negatif.

Setiap isolat aktinomisetes memiliki kemampuan yang berbeda-beda dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen *S. aureus*. Pengelompokan aktivitas antibakteri berdasarkan uji nilai tengah dibagi menjadi tiga kategori, yakni tinggi (>11,52 mm), sedang (9,01-11,52 mm), dan rendah (<9,01 mm). Pengelompokan aktivitas antibakteri berdasarkan uji nilai tengah dari 32 isolat aktinomisetes disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2.

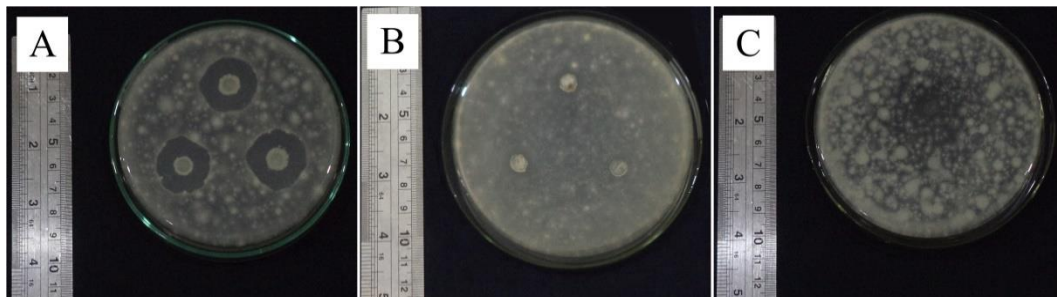
Zona bening dan kategori aktivitas aktinomisetes terhadap *Staphylococcus aureus* dengan metode potongan agar

Kode Isolat	Diameter Zona Bening (mm)	Kategori	Persentase
C2.20	21,29±0,14	Tinggi	17,65%
C2.18	12,99±0,41	Tinggi	
D2.31	12,66±0,48	Tinggi	
C2.21	12,11±0,88	Tinggi	
B2.09	10,79±0,20	Sedang	52,94%
B3.13	10,62±0,69	Sedang	
B1.07	9,58±0,12	Sedang	
B3.14	9,55±0,39	Sedang	
D2.29	9,39±0,29	Sedang	23,53%
B2.10	9,38±0,38	Sedang	
C2.25	9,34±0,14	Sedang	
B1.06	9,13±0,44	Sedang	
B2.11	9,11±0,68	Sedang	
B1.05	8,66±0,05	Rendah	
C2.23	8,61±0,29	Rendah	
A2.01	8,00±0,50	Rendah	
B2.08	8,00±0,50	Rendah	

Uji Aktivitas Antifungi terhadap *Colletotrichum capsici*

Sebanyak 32 isolat aktinomisetes yang diuji aktivitas antifungi terhadap *Colletotrichum capsici*, diperoleh 13 isolat membentuk zona bening. Rata-rata zona bening yang dihasilkan aktinomisetes berkisar antara 7,67 (C2.18) - 24,02 (C2.24) mm. Hasil

penelitian ini memiliki diameter zona bening yang lebih besar jika dibandingkan dengan penelitian menggunakan isolat aktinomisetes asal tanah gambut Desa Rimbo Panjang Kampar, Riau dengan zona bening tertinggi isolat RB2S40 yakni 13,3 mm menggunakan metode potongan agar [6]. Aktivitas antifungi dari isolat aktinomisetes menunjukkan adanya zona bening tertinggi dan terendah dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Perbandingan zona bening yang dihasilkan oleh aktinomisetes Terhadap *Colletotrichum capsici*. A: isolat C2.24, B: isolat C2.18, C: kontrol negatif.

Zona bening terbentuk dikarenakan adanya metabolit sekunder yang bersifat antifungi dihasilkan aktinomisetes. Metabolit tersebut berdifusi ke dalam media dan menghambat pertumbuhan *C. capsici* di sekitar koloni aktinomisetes. Pengelompokan aktivitas antifungi berdasarkan uji nilai tengah dibagi menjadi tiga kategori, yakni tinggi ($>13,50$ mm), sedang ($9,92$ - $13,50$ mm), dan rendah ($<9,92$ mm). Pengelompokan aktivitas antifungi dari 32 isolat aktinomisetes disajikan pada Tabel 3. Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa aktinomisetes yang diisolasi dari Arboretum Universitas Riau dengan kode C2.24, memiliki zona hambat lebih besar dari aktinomisetes yang diisolasi dari rizosfer berbagai jenis tanaman (*Citrus maxima*, *Artocarpus heterophyllus*, *Cocos nucifera*, *Nephelium mutabile* Blume, *Ortoshipon stamineus*, *Hyloereus* spp., dan *Phoenix* spp.). Isolat K27 menghasilkan zona hambat tertinggi, yakni 12 mm [19].

Tabel 3.

Zona bening dan kategori aktivitas aktinomisetes terhadap *Colletotrichum capsici* dengan metode potongan agar

Kode Isolat	Diameter Zona Bening (mm)	Kategori	Persentase
C2.24	24,02±0,09	Tinggi	15,38%
D2.28	14,09±1,08	Tinggi	
B2.10	13,04±1,09	Sedang	
C2.25	12,52±0,22	Sedang	
B1.07	11,72±0,54	Sedang	
B3.14	11,42±0,37	Sedang	
C2.26	11,29±0,34	Sedang	
B2.08	11,17±0,76	Sedang	
B1.06	10,85±1,42	Sedang	
B1.05	10,56±0,61	Sedang	
B3.13	10,43±0,71	Sedang	15,38%
B2.11	9,32±1,09	Rendah	
C2.18	7,67±0,09	Rendah	

Penelitian yang dilakukan menggunakan *paper disc* filtrat aktinomisetes dari lahan gambut Rimbo Panjang (Kampar, Riau), menunjukkan diameter zona bening tertinggi sebesar 13,37 mm terhadap *C. capsici* [20].

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Aktinomisetes yang diisolasi dari tanah Arboretum Universitas Riau sebanyak 32 isolat. Pra-perlakuan yang diberikan terhadap sampel, pra-perlakuan panas basah diperoleh jumlah aktinomisetes yang terbanyak.
2. Uji aktivitas antibakteri terhadap *S. aureus* diperoleh 17 isolat aktinomisetes membentuk zona bening. Isolat dengan kode C2.20 membentuk zona bening terbesar, yaitu 21,29 mm. Sedangkan isolat dengan kode A2.01 dan B2.08 membentuk zona bening terkecil, yakni sebesar 8,00 mm.
3. Uji aktivitas antifungi terhadap *C. capsici* diperoleh 13 isolat aktinomisetes membentuk zona bening. Isolat dengan kode C2.24 membentuk zona bening tertinggi, yakni sebesar 24,02 mm. Sedangkan isolat dengan kode C2.18 membentuk zona bening terendah, yakni sebesar 7,67 mm.

DAFTAR PUSTAKA

- Nurkanto A, M Rahmansyah, dan A Kanti. 2008. *Seri Panduan: Teknik Isolasi Aktinomisetes*. LIPI Press.
- Subramani R dan W Aalbersbeg. 2012. Marine actinomycetes: An ongoing source of novel bioactive metabolites. *Microbiological Research*. 167(3) : 571-580.
- Hart T dan P Shears. 1997. *Atlas Berwarna Mikrobiologi Kedokteran*. Alih Bahasa: Poppy Kumala, dkk. Hipokrates. Jakarta.
- Setiadi Y. 2001. Status penelitian dan pemanfaatan cendawan mikoriza arbuskular dan rhizobium untuk merehabilitasi lahan terdegradasi. *Seminar Nasional Mikoriza*.
- Ambarwati dan AT Gama. 2009. Isolasi Actinomycetes dari tanah sawah sebagai penghasil antibiotik. *Jurnal Penelitian Sains dan Teknologi*. 10(2): 101-111.
- Martin D. 2015. Uji Potensi Antifungi Aktinomisetes Selulolitik dan Ligniselulolitik Isolat Lokal terhadap Pertumbuhan Fungi [Skripsi]. Jurusan Biologi FMIPA Universitas Riau. Pekanbaru.
- Marzuki D. 2011. *Analisis Vegetasi Hutan Arboretum Kawasan Kampus Universitas Riau Kota Pekanbaru* [Skripsi]. Jurusan Biologi FMIPA Universitas Riau. Pekanbaru.
- Sharma D, T Kaur, BS Chadha, dan RK Manhas. 2011. Antimicrobial activity of actinomycetes against multi drug resistance *Staphylococcus aureus*, *E. coli* and various other pathogens. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*. 10 (6): 801-808.
- [9]. Prapagde B, C Kuekulvog, dan S Mongkulsuk. 2008. Antifungal potential of extracellular metabolite produce by *Streptomyces hygraspicus* against phytophthogenic fungi. *International Journal of Biological Science*. 4 (5): 330-337.

- Gandjar I, RA Samson, KvT-Vermeulen, A Oetari, dan I Santoso. 1999. *Pengenalan Kapang Tropik*.
- Sudjana. 2005. *Metode Statistika*. Tarsito. Bandung. *Umum*. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta.
- Khanna M, R Solanki, dan R Lal. 2011. Selective isolation of rare actinomycetes producing novel antimicrobial compounds. *International Journal of Advanced Biotechnology and Research*. 2(3):357-375.
- Naikpatil SV dan JL Rathod. 2011. Selective isolation and antimicrobial activity of rare actinomycetes from mangrove sediment of Karwar. *Journal of Ecobiotechnology*. 3(10): 48-53.
- Suzuki S, T Okuda, dan S Komatsubara. 1999. Selective isolation and distribution of *Sporichthya* strain in soil. *Applied and Environmental Microbiology*. 65(5): 1930-1935.
- Istianto Y, RSA Koesoemowidodo, H Saputra, Y Watanabe, H Pranamuda, dan B Marwoto. 2012. Application of phenol pre-treatment for the isolation of rare *Actinomycetes* from Indonesian soil. *Journal of Microbiology Indonesia*. 6(1): 42-47.
- Janaki T, BK Nayak, dan T Ganesan. 2014. Different pre-treatment methods in selective isolation of actinomycetes from mangrove sediments of Ariyankuppam back water estuary, Puducherry. *International Journal of Advanced Research in Biological Science*. 1(6): 154-163.
- Jannah FM, Ambarwati, dan P Indrayudha. 2013. Uji aktivitas isolat actinomycetes dari tanah sawah sebagai penghasil antibiotik[Naskah Publikasi]. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Naorungrote S, W Chunglok, M Lertcanawanichakul, dan P Bangrak. 2011. Actinomycetes producing anti-methicilin resisten *Staphylococcus aureus* from soil samples in Nakhon Si Thammarat. *Walailak Journal of Science and Technology*. 8(2): 131-138.
- Heng JLS, UKM Shah, dan H Hamzah. 2011. Isolation, characterization and identification of potential actinobacteria with antifungal activities towards chilli anthracnose. *African Journal of Biotechnology*. 10(32): 5979-5987
- Istiana N. 2015. Uji Aktivitas Aktinomisetes Lahan Gambut Rimbo Panjang Kampar Riau sebagai Agen Biokontrol terhadap *Ganoderma boninense*(Pat.) dan *Colletotrichum capsici* (Syd.)[Skripsi].Jurusan Biologi FMIPA Universitas Riau.Pekanbaru.

MIKROPROPAGASI IN VITRO BUAH NAGA (*Hylocereus costaricensis*) DENGAN PEMBERIAN HORMON NAA DAN KINETIN

Imam Mahadi

Program Studi Pendidikan Biologi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Riau
i_mahadi@yahoo.com

ABSTRACT

*Dragon fruit (*Hylocereus costaricensis*) is one tropical fruit. The fruit is favored by the public. Therefore it is necessary to do research to improve the production dragon fruit. This research aimed to determine the effect of NAA and Kinetin on the growth of explants dragon fruit. This research using a completely randomized design of 3 x 3 factorial with four replications. The first factor (N) is the NAA consists of 3 level: 0 ppm, 0.2 ppm, 0.4 ppm. The second factor (K) is the Kinetin consist of 3 level: 0 ppm, 3 ppm, 4 ppm. Parameters measured were percentage grows, the amount of buds and amount of roots. The data were analyzed using ANOVA and tested further by DMRT at 5% level. The results of this research showed of NAA and Kinetin significantly affect the growth of explants Dragon Fruit. The percentage of explants grown 100% all treatments except treatment $N_0 K_4$, $N_{0,2} K_0$ dan $N_{0,2} K_3$. Highest amount of buds in treatment $N_{0,4} K_3$ is 2.25 buds and the amount of roots the best treatment of $N_{0,4} K_4$ is 5.25 roots. Based on the results of the research treatment $N_{0,4} K_4$ is the best treatment.*

Keywords: Dragon fruit, Kinetin, NAA, Tissue culture.

PENDAHULUAN

Prospek buah naga di pasar domestik cukup baik karena penggemarnya berangsur-angsur meningkat. Hal tersebut dapat dilihat dengan semakin membanjirnya buah naga di supermarket atau pasar swalayan di beberapa kota di Indonesia. Namun, jumlah permintaan untuk pasar lokal belum mampu dipenuhi oleh produksi dalam negeri karena memperoleh bibit dalam jumlah yang besar sangat sulit. Untuk membudidayakan tanaman buah naga, diperlukan bibit yang berkualitas baik. Petani buah naga lebih sering menggunakan stek batang karena rasa buah yang sama dengan induknya, namun perbanyakannya dengan cara stek batang memiliki kendala yaitu batang yang akan dijadikan stek harus berkualitas baik dan membutuhkan waktu yang lama untuk memperoleh bibit dalam jumlah yang besar. Menurut Hardjadinata (2011), calon batang atau cabang yang digunakan untuk bibit harus dalam kondisi sehat dan sudah pernah berbuah minimal 3-4 kali, karena batang yang sudah berbuah pertumbuhan akan pesat, kokoh dan cepat betunas.

Berdasarkan masalah tersebut, maka untuk menyediakan bibit dalam jumlah yang banyak dan waktu yang singkat, teknik kultur jaringan memberikan solusi untuk penyediaan bibit yang berkualitas. Di dalam teknik kultur jaringan, kehadiran zat pengatur tumbuh sangat nyata pengaruhnya. Bahkan Pierik dalam Zulkarnaen (2009) menyatakan bahwa sangat sulit untuk menerapkan teknik kultur jaringan pada upaya perbanyak tanaman tanpa melibatkan zat pengatur tumbuh.

Auksin sintetik seperti NAA dan 2,4-Dbiasanya lebih efektif daripada IAA karena NAA dan 2,4-D tidak dirusak oleh IAA oksidase atau enzim lain sehingga dapat bertahan lebih lama dan lebih stabil(Salisbury dan Ross dalam Hatta, 2009). Sedangkan penggunaan BAP dan kinetin dalam percobaan kultur jaringan sering digunakan karena lebih murah dan tahan terhadap degradasi (Wattimena, 1988).

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 3 x 3. Faktor pertama (N) adalah NAA yang terdiri dari 3 taraf yaitu : 0 ppm, 0,2 ppm, 0,4 ppm. K faktor kedua adalah Kinetin yang terdiri dari 3 taraf yaitu: 0 ppm, 3 ppm, 4 ppm. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 4 kali dengan 9 kombinasi perlakuan sehingga didapat 36 unit percobaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Tumbuh

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa NAA dan Kinetin berpengaruh nyata terhadap persentase tumbuh eksplan buah naga (*Hylocereus costaricensis*) dapat dilihat pada tabel 1 dan gambar 1 dan 2. Berdasarkan data pada tabel 1 dapat dilihat bahwa rerata persentase tumbuh eksplan Buah Naga tertinggi pada perlakuan Kontrol, N₀K₃, N_{0,2} K₄, N_{0,4}K₀, N_{0,4}K₃ dan N_{0,4}K₄ yaitu 100%. Perlakuan ini tidak berbeda nyata dibanding perlakuan lain N_{0,2} K₀ dan N_{0,2} K₃ kecuali dengan perlakuan N₀ K₄ berbeda nyata.

Tabel 1.

Rerata Persentase Tumbuh Eksplan Buah Naga (*Hylocereus costaricensis*) dengan perlakuan NAA dan Kinetin

Kombinasi Perlakuan NAA dan Kinetin (ppm)	Persentase Tumbuh (%)
Kontrol	100a
N ₀ K ₃	100 a
N ₀ K ₄	50b
N _{0,2} K ₀	87,5a
N _{0,2} K ₃	87,5 a
N _{0,2} K ₄	100 a
N _{0,4} K ₀	100 a
N _{0,4} K ₃	100 a
N _{0,4} K ₄	100 a

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom tidak berbeda nyata pada taraf uji DMRT 5%

Pada parameter ini terlihat bahwa enam interaksi perlakuan menunjukkan rata-rata eksplan persentase tumbuh yang tinggi dengan persentase tumbuh 100 %. Hal ini disebabkan karena pemberian Auksin dan Sitokonin secara eksogen maupun endogen mampu menjadi pemicu dalam pertumbuhan dan perkembangan jaringan. Untuk perlakuan Kontrol, hormon endogen mampu memberikan reaksi pertumbuhan yang baik, karena dibantu oleh hormon alami berupa IAA dan IBA yang sudah terdapat dalam eksplan. Hal ini sesuai dengan pendapat Lestari (2011) bahwa penambahan Auksin atau Sitokinin ke dalam media kultur dapat meningkatkan konsentrasi zat pengatur tumbuh endogen di dalam sel, sehingga menjadi “faktor pemicu” dalam proses tumbuh dan perkembangan jaringan. Pada penelitian ini rerata

persentase tumbuh eksplan buah naga terendah pada perlakuan N_0K_4 . Hal ini menunjukkan bahwa persentase tumbuh eksplan sangat rendah dengan tingginya konsentrasi hormon kinetin. Dengan demikian konsentrasi hormon kinetin dari golongan sitokinin akan memberikan pengaruh negatif terhadap proses fisiologis buah naga, terutama pada proses pertumbuhan, diferensiasi dan perkembangan tanaman.

Pada pengamatan persentase tumbuh terdapat eksplan yang mengalami Browning. Hal ini diduga sel mengalami cekaman luka pada saat penanaman yang dilakukan di Laminar Air Flow (LAF). Hal ini sesuai dengan pendapat Vickery & Vickery (1980) menyatakan bahwa sintesis senyawa fenolik dipacu oleh cekaman atau gangguan pada sel tanaman. Senyawa fenol sangat toksik bagi tanaman dan dapat menghambat pertumbuhan.



Gambar 1. Kultur dengan persentase tumbuh tertinggi perlakuan kontrol

Gambar 2. Kultur yang mengalami Browning dengan perlakuan $N_0 K_4$

Jumlah Tunas

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa NAA dan Kinetin berpengaruh nyata terhadap jumlah tunas eksplan buah naga (*Hylocereus costaricensis*). Berdasarkan data pada tabel 2 dapat dilihat bahwa rerata jumlah tunas eksplan Buah Naga tertinggi pada perlakuan $N_{0,4}K_3$ yaitu (2,25). Perlakuan ini berbeda nyata dibanding perlakuan lain ($N_0 K_4$, $N_{0,2} K_0$ dan $N_{0,2} K_3$) kecuali dengan perlakuan (Kontrol, N_0K_3 , $N_{0,2} K_4$, $N_{0,4} K_0$, $N_{0,4} K_3$, $N_{0,4} K_4$) tidak berbeda nyata.

Penggunaan media dengan komposisi NAA dan Kinetin pada konsentrasi $N_{0,4}K_3$ diduga bahwa pada konsentrasi tersebut telah terjadi perimbangan antara sitokinin dan auksin sehingga terjadi pembelahan sel yang menstimulasi pembentukan tunas.

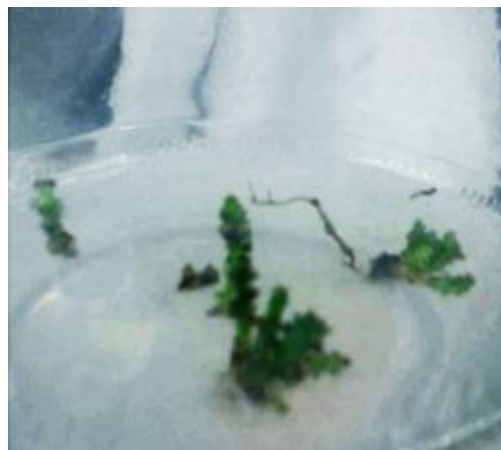
Tabel 2. Rerata Jumlah Tunas Eksplan buah naga (*Hylocereus costaricensis*) dengan perlakuan NAA dan Kinetin.

Kombinasi Perlakuan NAA dan Kinetin (ppm)	Jumlah Tunas (bh)
Kontrol	1,25 abcd

N ₀ K ₃		1,63 abc
N ₀ K ₄	0,5d	
N _{0,2} K ₀	1,13bcd	
N _{0,2} K ₃	1cd	
N _{0,2} K ₄		1,88abc
N _{0,4} K ₀	2,13ab	
N _{0,4} K ₃	2,25a	
N _{0,4} K ₄		1,38abcd

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom tidak berbeda nyata pada taraf uji DMRT 5%

Pembentukan tunas tidak hanya membutuhkan Kinetin, dalam hal ini ada pengaruh dari hormon auksin endogen dalam jaringan tanaman itu sendiri. Penggunaan 0,4 NAA dan 3 Kinetin merupakan perlakuan komposisi media yang sesuai untuk menghasilkan jumlah tunas terbanyak pada parameter ini, pernyataan ini didukung oleh Gardner dalam Wahidah (2011) yang menyatakan bahwa auksin dan sitokinin merupakan zat pengatur tumbuh yang kritis sehingga dalam penggunaannya harus hati-hati, perlu diteliti macam dan konsentrasi.



Gambar 3. Kultur dengan jumlah tunas tertinggi dengan pemberian perlakuan N_{0,4} K₃

Jumlah Akar

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa NAA dan Kinetin berpengaruh nyata terhadap jumlah akar eksplan buah naga (*Hylocereus costaricensis*). Berdasarkan data pada tabel 3 dapat dilihat bahwa rerata jumlah akar eksplan Buah Naga tertinggi pada perlakuan N_{0,4}K₄ yaitu (5,25).

Tabel 3. Rerata Jumlah Akar Eksplan buah naga (*Hylocereus costaricensis*) dengan perlakuan NAA dan Kinetin

Kombinasi Perlakuan NAA dan Kinetin (ppm)	Jumlah Akar (bh)
Kontrol	1,13 de
N ₀ K ₃	1,63cde
N ₀ K ₄	0,5 e
N _{0,2} K ₀	3,5 bc
N _{0,2} K ₃	1,88 bcd
N _{0,2} K ₄	3,13bc
N _{0,4} K ₀	3,63ab

$N_{0,4} K_3$	2,5 bcd
$N_{0,4} K_4$	5,25 a

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom tidak berbeda nyata pada taraf uji DMRT 5%

Perlakuan ini berbeda nyata dibanding perlakuan lain kecuali dengan perlakuan ($N_{0,4} K_0$) tidak berbeda nyata. Hal ini diduga bahwa interaksi antagonis antaraauksin dan sitokinin merupakan salah satu cara tumbuhan dalam mengaturderajat pertumbuhan akar dan tunas, misalnya jumlah akar yang banyak akanmenghasilkan sitokinin dalam jumlah banyak. Peningkatan konsentrasi sitokininini akan menyebabkan sistem tunas membentuk cabang dalam jumlah yang lebihbanyak.

Pada tabel dapat dilihat bahwa rerata jumlah akar eksplan terendah pada perlakuan $N_0 K_4$. Hal ini diduga karena pemberian Kinetin yang tinggi dapat menyebabkan pertumbuhan eksplan terhambat sesuai yang dikemukakan oleh More dalam Wahidah (2011) bahwa hormon kinetin dapat mempengaruhi proses perkembangan tanaman pada konsentrasi rendah, pada konsentrasi tinggi dapat menghambat pertumbuhan.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah pemberian NAA dan Kinetin berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan eksplan Buah Naga. Interaksi NAA dan Kinetin berpengaruh nyata terhadap persentase tumbuh eksplan buah naga (*Hylocereus costicensis*) dengan Konsentrasi perlakuan terbaik Kontrol, $N_0 K_3$, $N_{0,2} K_4$, $N_{0,4} K_0$, $N_{0,4} K_3$, $N_{0,4} K_4$ yaitu 100 %. Secara keseluruhan konsentrasi yang terbaik adalah perlakuan $N_{0,4} K_4$. Saran pada penelitian ini aitu perlunya dilakukan penelitian lanjutan mengenai jenis dan konsentrasi hormonang lain untukmeningkatkan pertumbuhan eksplan buah naga (*Hylocereus costicensis*) secara maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Hardjadinata, S. 2010. *Budidaya Buah Naga* . Penebar swadaya. Bogor.
- Lestari, E. 2011. Peranan Zat Pengatur Tumbuh dalam Perbanyakan Tanaman melalui Kultur Jaringan. *Jurnal AgroBiogen*. 7(1):63-68.
- Wahidah,S, 2011. Pengaruh Hormon Kinetin Terhadap Pertumbuhan KalusRumput Laut *Kappaphycus alvarezii* Melalui Kultur *In Vitro*. *Jurnal Vokasi*. 7(2): 192-197.
- Wattimena, G. A. 1988. Zat Pengatur Tumbuh Tanaman. Pusat Antar Universitas. IPB. Bogor.
- Zulkarnaen. 2009. *Kultur Jaringan Tanaman* .Bumi Aksara. Jambi.

INDUKSI AKAR DAN PERTUMBUHAN STEK PUCUK *Anthocephalus macrophyllus* PADA BERBAGAI MEDIA TANAM

Sisca Dwi Yarni, Suwirmen dan Zozy Aneloi Noli

Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Andalas

Email :siscadwiy@gmail.com

ABSTRACT

The research about "Root Induction and Growth of Shoot Cutting *Anthocephalus macrophyllus* in Planting Medium" has been done from October until November 2016 in the Greenhouse and Plant Physiology Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Andalas University. The aim of this research was to obtain effective planting medium for root induction and growth shoot cutting Red Jabon (*Anthocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil.). The research used Complete Randomized Design (CRD) with three replications and nine treatments (garden soil, garden soil and manure, garden soil and compost, sand river, sand river and manure, sand river and compost, sawdust, sawdust and manure, sawdust and compost). The results showed that the sawdust and sand river were the best planting medium for root inducing and growth shoot cutting Red Jabon (*Anthocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil.) with life percentage was 100 %, average of dry weight of the plant top was 0,32 g dan 0,41 g, average number of root was 5,67 and 14,00 and average of dry weight of root was 0,01 g dan 0,023 g.

Keywords: *Anthocephalus macrophyllus*, Plant Medium, Shoot Cutting

PENDAHULUAN

Anthocephalus macrophyllus atau lebih dikenal dengan Jabon merah merupakan jenis tanaman lokal cepat tumbuh dengan spektrum kegunaan yang cukup luas. Di beberapa tempat di Indonesia jenis ini telah mulai dikembangkan dan ditanam oleh masyarakat. Tanaman Jabon merah telah diusahakan sebagai komoditas perdagangan pada skala yang luas mulai dari pengadaan benih, pembibitan, pertanaman, kayu dan produk olahannya. Selain untuk komoditas Hutan Tanaman Industri (HTI), Jabon merah juga prospektif untuk dikembangkan melalui program berbasis masyarakat seperti Hutan Rakyat (HR) maupun Hutan Tanaman Rakyat (HTR) (Setyaji *et al.*, 2014).

Kayu Jabon merah memiliki berat jenis kering 0,48 dan kerapatan jenis kayu Jabon merah adalah 0,45 g/cm³ (Lempang, 2014). Kayu Jabon merah tergolong pada kelas kayu kuat II sampai III (Rismawati, 2011). Sifat kimia dari kayu ini adalah selulosa sebesar 52,47 %, lignin 26,81 % dan abu 0,52 %, (Lempang, 2014). Selain itu, Jabon merah memiliki berat kering biomassa yang tinggi (Hilwan, 2015). Tanaman penghasil biomassa yang tinggi sangat diperlukan untuk potensi bioenergi karena bioenergi merupakan alternatif yang ramah lingkungan, dapat terurai, dan dapat diperbarui.

Produksi bioenergi merupakan komponen penting untuk masa depan rendah karbon (CIFOR, 2016). Oleh karena itu diperlukan terobosan untuk mendapatkan bahan baku energi yang dapat diperbaharui dan mudah dimanfaatkan serta mampu memenuhi kebutuhan hidup khalayak luas. Salah satu terobosan tersebut adalah bahan baku terbarukan dari pohon berupa

kayu yang menghasilkan energi (Hendrati dan Hidayati, 2014). Salah satu tanaman yang berpotensi sebagai penghasil bioenergi adalah Jabon merah (*Anthocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil.).

Perbanyakan pohon Jabon merah ini dapat dilakukan secara generatif maupun vegetatif. Secara generatif yaitu dengan menggunakan biji. Akan tetapi, menurut Setyaji *et al.* (2014) benih Jabon merah bersifat rekalsitran. Selain perbanyakan secara generatif, perbanyakan bibit Jabon merah dapat dilakukan dengan cara vegetatif. Salah satunya dengan metode stek pucuk. Suartini (2006), stek pucuk adalah salah satu metode pembiakan vegetatif yang telah banyak dikembangkan pada berbagai jenis tumbuhan. Mashudi dan Adinugraha (2015) menyatakan bahwa keuntungan dari pembiakan secara vegetatif ini adalah dapat memperoleh bibit secara masal dalam waktu relatif singkat.

Salah satu faktor yang mendukung keberhasilan hidup setek pucuk umumnya digunakan Zat Pengatur Tumbuh (ZPT). Menurut Noli *et al.* (2016) menyatakan bahwa induksi akar pada *M. macroura* terbaik dengan menggunakan NAA 100 ppm dan pada *A. Scholaris* dengan menggunakan IBA 100 ppm. Selain itu, menurut Noli *et al.* (2016) menyatakan bahwa stek pucuk *M. macroura* dapat berasosiasi dengan mikoriza sehingga berpeluang untuk digunakan sebagai tanaman reklamasi. Menurut Apriliani *et al.* (2015) menyatakan bahwa jika hormon endogen pada tanaman yang sudah mencukupi maka pemberian auksin eksogen tidak akan memberikan pengaruh dalam pembentukan akar.

Selain Zat Pengatur Tumbuh (ZPT), media tumbuh stek juga merupakan faktor penting untuk keberhasilan hidup stek. Menurut Anisa (2011), media tumbuh yang baik harus memenuhi beberapa persyaratan, salah satunya tidak terlalu padat sehingga dapat membantu pembentukan dan perkembangan akar tanaman. Danu *et al.* (2011), dalam penelitiannya stek Damar (*Agathis loranthifolia* Salisb.) didapatkan hasil bahwa media serbuk gergaji yang ditambahkan sekam padi memiliki *bulk density* (kerapatan lindak) yang rendah, drainasi yang baik dan daya simpan air yang cukup, sehingga media tersebut sangat baik digunakan untuk media perakaran stek Damar.

Nadiroh (2003) dalam penelitiannya didapatkan hasil bahwa besarnya persen hidup pada media pasir menunjukkan bahwa media pasir merupakan media paling cocok untuk pertumbuhan stek pucuk Sentang. Wulandari *et al.* (2015) didapatkan hasil bahwa untuk perlakuan media tanam, persentase stek berakar tertinggi adalah pada perlakuan pasir dan arang sekam pada stek pucuk Merawan (*Hopea cernua* Teijsm. & Binn.). Tiara (2008) didapatkan hasil bahwa persentase hidup tertinggi stek pucuk Andalas (*Morus macroura* Miq) terdapat pada media serbuk gergaji dan campuran serbuk gergaji dengan sekam padi (1:1).

Berdasarkan uraian diatas, maka dilakukan penelitian untuk mengetahui media tanam yang efektif dalam menginduksi akar dan pertumbuhan stek pucuk Jabon merah (*Anthocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil.).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan metoda eksperimen yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan sembilan perlakuan dan tiga ulangan untuk masing-masing perlakuan. Adapun perlakuan media tanam adalah sebagai berikut (TK = Tanah Kebun, TK dan PK (Pupuk Kandang) 1:1, TK dan KP (Kompos) 1:1, PS = Pasir Sungai, PS dan PK (Pupuk Kandang) 1:1, PS dan KP (Kompos) 1:2, SG = Serbuk Gergaji, SG dan PK (Serbuk Gergaji) 1:1 serta SG dan KP (Kompos) 1:1).

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain bibit dari *Anthocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil., *aquadest*, *rapid root*, alkohol, *Fungisida Dithane M - 45*, pupuk kandang, kompos, tanah kebun, serbuk gergaji kayu meranti dan pasir sungai. Alat-alat

yang digunakan antara lain sungkup plastik, hansprayer, cutter, ember, bak plastik, polibag, botol aqua plastik, ayakan, oven, pH meter, timbangan analitik, shaker, penggaris, *Camera* dan alat tulis.

Cara kerja

Persiapan Media Tanam

Bahan media berupa serbuk gergaji, pasir sungai, tanah kebun, kompos dan pupuk kandang diayak dengan ukuran ayakan 2 mm. Campuran media disesuaikan dengan perlakuan kemudian dimasukkan di polibag (Ilyas *et al.*, 2013).

Bahan stek

Bahan stek diambil pada pagi hari agar kondisinya relatif segar dan untuk menghindari laju transpirasi yang tinggi. Marendi (2015), pangkal batang bahan stek kemudian direndam dalam larutan zat pengatur tumbuh *Rapid Root* selama 5 menit dengan konsentrasi 15.000 ppm.

Proses penanaman

Pada media dibuat lubang tanam untuk menanam stek. Stek yang telah diberi perlakuan media di letakkan di dalam sungkup plastik dan dilakukan penyiraman serta dipelihara. Hilwan (2015), penyiraman dilakukan dua kali sehari yaitu pagi dan sore.

Parameter Pengamatan

Adapun parameter yang diamati dalam penelitian ini yaitu persentase bibit yang hidup, hari pertama muncul akar, pertambahan jumlah daun, jumlah akar, panjang akar, berat basah bagian atas tanaman dan berat basah akar, berat kering bagian atas tanaman dan berat kering akar. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik. Jika nilai *F* hitung berbeda nyata atau besar dari *F* tabel, maka dilanjutkan (DNMRT) pada taraf uji nyata 5%. Sedangkan data persentase bibit yang hidup dan pertambahan jumlah daun disajikan secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai induksi akar dan pertumbuhan stek pucuk Jabon merah (*Anthocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil.) pada berbagai media tanam didapatkan hasil sebagai berikut:

Persentase Stek Hidup

Dari Tabel 1. dapat dilihat bahwa media pasir dan serbuk gergaji menunjukkan persentase hidup stek tertinggi bila dibandingkan media tanah kebun yang ditambahkan pupuk kompos sedangkan pada media selain pasir, serbuk gergaji dan tanah kebun yang ditambahkan pupuk kompos, stek tidak mampu hidup karena stek mengalami kematian sebelum minggu terakhir pengamatan. Tingginya persentase hidup stek pucuk pada perlakuan media pasir dan serbuk gergaji disebabkan oleh tingkat porositas media tanam. Porositas media tanam yang longgar akan memberikan pertumbuhan yang baik bagi perkembangan akar dari tanaman. Santoso *et al.* (2009) menyatakan bahwa kondisi porositas media yang cocok akan memberikan peluang yang semakin baik bagi tanaman untuk tumbuh dan berkembang. Salah satu media tanam yang memiliki porositas yang tinggi adalah media tanam pasir. Pasir merupakan media pertumbuhan yang relatif murah, mudah didapat, bersih, dan memiliki drainase yang baik.

Tabel 1

Persentase Hidup Stek Pucuk Jabon merah yang Hidup 6 Minggu Setelah Tanam pada Berbagai Media Tanam

Perlakuan	Persentase hidup (%)
A. TK	0
B. TK : PK 1:1	0
C. TK : KP 1:1	67
D. PS	100
E. PS : PK 1:1	0
F. PS : KP 1:2	0
G. SG	100
H. SG : PK 1:1	0
I. SG : KP 1:1	0

Keterangan : Singkatan huruf pada perlakuan media (TK: tanah kebun; PK: pupuk kandang; KP: kompos; SG: serbuk gergaji; PS: pasir sungai).

Nadiroh (2003) tingkat porositas pasir yang tinggi menyebabkan daya simpan airnya rendah sehingga stek tidak mudah busuk. Kelembaban media pasir dapat diatur melalui penyiraman dan pengaturan tutup bedeng stek sehingga ketersediaan air pada media pasir dapat dipertahankan untuk kegiatan proses metabolisme stek yang sedang tumbuh.

Selain media pasir, serbuk gergaji yang merupakan limbah yang mudah diperoleh juga dapat digunakan sebagai media tanam. Menurut Dalimoenthe (2013), media serbuk gergaji merupakan bahan yang mengandung ligno selulosa dan lignin. Bahan ini memiliki porositas yang cukup tinggi namun bisa diatur kepadatannya hingga mencapai tingkat porositas dengan mengatur rasio pemberian air.

Hari Pertama Muncul Akar

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat pada Gambar 1 bahwa hari pertama munculnya akar terdapat pada media tanam dengan penambahan bahan organik pupuk kandang. Hal ini diduga disebabkan oleh kandungan hara dalam pupuk kandang sudah mampu memberikan pengaruh dalam munculnya akar pada stek.

Tabel 2

Hari Pertama Munculnya Akar Stek Pucuk Jabon merah Pada Berbagai Media Tanam

Perlakuan	Hari pertamamunculnya akar (hari)
A. TK	-
B. TK : PK 1:1	-
C. TK : KP 1:1	-
D. PS	16
E. PS : PK 1:1	12
F. PS : KP 1:2	-

G.	SG	14
H.	SG :	-
	PK 1:1	
I.	SG :	14
	KP 1:1	

Keterangan : Singkatan huruf pada perlakuan media (TK: tanah kebun; PK: pupuk kandang; KP: kompos; SG: serbuk gergaji; PS: pasir sungai).



Gambar 1. Hari pertama munculnya akar terdapat pada media tanam dengan penambahan bahan organik pupuk kandang.

Keterangan :

- A. Perlakuan media ps + pk 12hst
- B. Perlakuan media sg 14 hst
- C. Perlakuan media sg + kp14 hst
- D. Perlakuan media ps 16 hst

Tiara (2008) menyatakan bahwa pembentukan akar pada stek pucuk selain didukung oleh kemampuan masing-masing media tanam dalam menyimpan air dan memberikan aerasi yang baik serta kandungan unsur hara yang tersedia di dalamnya, juga dipengaruhi oleh kandungan auksin baik yang terdapat di dalam stek pucuk itu sendiri maupun yang diinduksikan dari luar. Selain itu, kondisi bahan stek seperti daun yang terdapat pada stek juga ikut mempengaruhi pembentukan akar dari stek pucuk. Menurut Wulandari *et al.* (2015), stek berakar merupakan peubah terpenting dalam menentukan keberhasilan stek pucuk. Pertumbuhan akar yang terganggu berakibat pada berkurangnya pasokan zat hara dari batang bawah ke batang atas sehingga proses fotosintesis berkurang.

Pertambahan Jumlah Daun, Jumlah Akar dan Panjang Akar

Berdasarkan analisis secara statistik yang disajikan pada Tabel 3. dapat dilihat rata-rata jumlah akar dan panjang akar stek pucuk Jabon merah memberikan pengaruh yang nyata terhadap media pasir dan serbuk gergaji.

Menurut Dewi *et al.* (2006), tidak adanya pertambahan pada jumlah daun disebabkan oleh pupuk organik yang mempunyai sifat penyedia unsur hara lambat. Hara yang terkandung pada pupuk organik dilepaskan secara perlahan sehingga ketersediaan hara menjadi lambat. Menurut Buntoro *et al.* (2014), perkembangan jumlah daun akan mempengaruhi perkembangan tanaman. Tiara (2008) menyatakan bahwa pertumbuhan daun pada stek yang berlangsung lambat disebabkan karena pada awal pertumbuhannya stek harus melakukan adaptasi terhadap lingkungan terutama media tanam. Pucuk lebih cepat mengalami pertumbuhan karena stek harus memproduksi auksin yang akan ditransportasikan ke daerah

basal untuk pembentukan akar. Setelah akar terbentuk maka pembentukan dan pertumbuhan daun akan terjadi.

Tabel 3

Pertambahan Jumlah Daun, Rata-Rata Jumlah Akar dan Rata-Rata Panjang Akar Tanaman Stek Pucuk Jabon merah pada Berbagai Media Tanam 6 Minggu Setelah Tanam.

Perlakuan	Rata-rata pertambahan jumlah daun (helai)	Rata-rata jumlah akar (buah)	Rata-rata Panjang akar (cm)
A. TK	0	0,00 a	0,00 a
B. TK : PK 1:1	0	0,00 a	0,00 a
C. TK : KP 1:1	0	1,33 a	0,33 b
D. PS	0	5,67 b	3,4 bc
E. PS : PK 1:1	0	0,00 a	0,00 a
F. PS : KP 1:2	0	0,00 a	0,00 a
G. SG	2	14,00 c	7,23 c
H. SG : PK 1:1	0	0,00 a	0,00 a
I. SG : KP 1:1	0	0,00 a	0,00 a

Keterangan :Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom tidak berbeda nyata pada uji lanjut DNMRT taraf 5 %. Singkatan huruf pada perlakuan media (TK: tanah kebun; PK: pupuk kandang; KP: kompos; SG: serbuk gergaji; PS: pasir sungai).

Menurut Suwirmen *et al.* (2015) menyatakan bahwa tanaman dengan jumlah akar yang banyak akan meningkatkan penyerapan unsur hara dan air yang dapat mendukung pertumbuhan dari tanaman. Tiara (2008), pembentukan akar pada stek merupakan hal yang penting karena untuk keberlangsungan hidup stek sangat bergantung kepada akar yang berperan sebagai alat penyerapan air dan unsur hara yang dibutuhkan dalam proses metabolisme, serta menunjang tegaknya tanaman.

Berat Basah dan Berat Kering Tanaman

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat bahwa perlakuan media tanam pasir sungai, serbuk gergaji dan tanah kebun yang ditambahkan pupuk kompos berpengaruh nyata terhadap berat basah bagian atas tanaman dibandingkan media lain pada perlakuan dan perlakuan media tanam serbuk gergaji mampu memberikan pengaruh yang nyata terhadap berat kering akar. Hal ini diduga disebabkan oleh pada media serbuk gergaji memiliki jumlah akar yang banyak dan panjang akar yang baik bila dibandingkan dengan media tanam yang lain pada perlakuan. Selain itu, pada peningkatan pada jumlah dan panjang akar akan mempengaruhi pertumbuhan vegetatif dari tanaman seperti pertambahan jumlah daun.

Bustami *et al.* (2012), menyatakan bahwa berat basah erat kaitannya dengan serapan hara dan air. Pertumbuhan organ yang baik akan menyebabkan semakin banyaknya organ tersebut menyerap air sehingga berat basah tanaman meningkat. Pertumbuhan vegetatif

tanaman dipengaruhi oleh kegiatan fisiologis tanaman yang akan mendorong perpanjangan dan perbesaran sel.

Menurut Ratnasari *et al.* (2015), tanaman yang menghasilkan pertumbuhan vegetatif yang baik akan lebih maksimal dalam proses fotosintesis sehingga akan berpengaruh pada pertambahan berat tanaman yang nantinya akan berimplikasi dengan berat basah total tanaman. Menurut Buntoro *et al.* (2014), pengamatan terhadap berat basah tanaman diperlukan untuk mengetahui biomassa tanaman.

Menurut Nadiroh (2003), bobot kering menunjukkan daya tanaman menyerap air dalam tanah. Pertumbuhan stek yang baik adalah stek yang memiliki bobot kering akar yang tinggi. Parameter bobot kering akar menunjukkan jumlah dan panjang akar adventif dan lateral (cabang akar). Tingginya nilai bobot kering akar menunjukkan nilai jumlah dan panjang akar adventif dan lateral yang tinggi. Semakin banyak perakaran adventif dan lateral maka penyerapan hara dan nutrisi semakin tinggi sehingga pertumbuhan stek semakin baik.

Tabel 4.

Rata-rata Berat Basah Bagian Atas tanaman, Berat Basah Akar, Berat Kering Bagian Atas Tanaman dan Berat Kering Akar Stek Pucuk Jabon merah pada Berbagai Media Tanam

Perlakuan	Rata-rata berat basah bagian atas tanaman (g)	Rata-rata berat kering bagian atas tanaman (g)	Rata-rata berat basah akar (g)	Rata-rata berat kering akar (g)
A. TK	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
B. TK : PK 1:1	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
C. TK : KP 1:1	0,99 b	0,14 b	0,01 a	0,007 b
D. PS	2,16 c	0,32 c	0,02 a	0,01 b
E. PS : PK 1:1	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
F. PS : KP 1:2	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
G. SG	2,75 c	0,41 c	0,05 b	0,023 c
H. SG : PK 1:1	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
I. SG : KP 1:1	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a

Keterangan :Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom tidak berbeda nyata pada uji lanjut DNMRT taraf 5 %. Singkatan huruf pada perlakuan media (TK: tanah kebun; PK: pupuk kandang; KP: kompos; SG: serbuk gergaji; PS: pasir sungai).

Menurut Naibaho *et al.* (2015), media tanam yang baik akan mampu menyediakan unsur-unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman untuk mendukung bertambahnya jumlah sel pada akar yang berpengaruh terhadap bobot kering akar. Menurut Dewi *et al.* (2006), bobot kering biasanya dijadikan indikator bahwa semakin baik pertumbuhan tanaman makin baik pula bobot kering tanamannya.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan terhadap induksi akar dan pertumbuhan stek pucuk Jabon merah (*Anthocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil.) pada berbagai media tanam maka dapat disimpulkan bahwa perlakuan media tanam serbuk gergaji dan pasir sungai merupakan media tanam yang efektif dalam menginduksi akar dan pertumbuhan stek pucuk Jabon merah (*Anthocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil.) dibandingkan media lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Anisa, S. 2011. *Pengaruh Komposisi Media Tumbuh Terhadap Perkecambahan Benih dan Pertumbuhan Bibit Andalas (Morus macroura* Miq.). Skripsi. Universitas Andalas. Padang.
- Apriliani, A., Noli, Z.A dan Suwirman. 2016. Pemberian Beberapa Jenis Dan Konsentrasi Auksin Untuk Menginduksi Perakaran Pada Stek Pucuk Bayur (*Pterospermum javanicum* Jungh.) Dalam Upaya Perbanyak Tanaman Revegetasi. *Jurnal Biologi Universitas Andalas (J. Bio. UA.)* 4(3).
- Buntoro, B.H., Rogomulyo, R dan Trisnowati, S. 2014. Pengaruh Takaran Pupuk Kandang dan Intensitas Cahaya Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Temu Putih (*Curcuma zedoaria* L.). *Vegetalika* Vol.3 No.4, 29-39.
- Bustami. Sufardi dan Bakhtiar. 2012. Serapan Hara Dan Efisiensi Pemupukan Serta Pertumbuhan Padi Varietas Lokal. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Lahan*. Volume 1, Nomor 2, hal. 159-170.
- CIFOR, B. 2016. *Sistem bioenergi berkelanjutan untuk memulihkan dan menaikkan nilai lahan terdegradasi*. Brief No. 39. Blog. cifor.org (Diakses pada 6 September 2016).
- Dalimoenthe, S. L. 2013. Pengaruh media tanam organik terhadap pertumbuhan dan perakaran pada fase awal benih teh di pembibitan. *Jurnal Penelitian Teh dan Kina*, Vol. 16 No. 1 : 1-11.
- Danu. Subiakto, A., dan Putri, K.P. 2011. Uji Stek Pucuk Damar (*Agathis loranthifolia* Salisb.) Pada Berbagai Media dan Zat Pengatur Tumbuh. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi*, Vol. 8 No. 3 : 245-252.
- Dewi, I.R., Rosniawaty, S dan Sudirja, R. 2006. *Pengaruh Berbagai Waktu Pangkasan dan Pupuk Organik Sebagai Media Tanam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Nilam (Pogestemon cablin* Benth.) Var. Sidikalang. Laporan Penelitian.UNPAD.
- Hendrati, R. L dan Hidayati, N. 2014. *Budidaya Kaliandra (Calliandra calothyrsus) Untuk Bahan Baku Sumber Energi*. IPB Press. Jakarta.
- Hilwan, I. 2015. Respon Pertumbuhan Tiga Jenis Tanaman Pada Media Tailing Bekas Penambangan Pasir Kuarsa Di Kabupaten Belitang Timur. *Jurnal Silvikultur Tropika* Vol. 06 No. 02, Hal 126-131.
- Ilyas, Y., Rombang, J.A., Lasut, M.T., dan Pangemanan, E.F.S. 2013. Pengaruh Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Bibit Jabon Merah (*Anthocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil.). *Jurnal*. Universitas Sam Ratulangi. Manado.

- Lempang, M. 2014. Sifat Dasar dan Potensi Kegunaan Kayu Jabon Merah. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea* Vol. 3 No.2, 163 – 175. Makassar.
- Marendi, Y.A. 2015. *Pembiakan Vegetatif Stek Pucuk Benuang Laki (Duabanga moluccana Blume) Pada Berbagai Konsentrasi Hormon Tumbuh dan Media*. Skripsi. Departemen Silvikultur. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Mashudi dan Adinugraha, H, A. 2015. Kemampuan Tumbuh Stek Pucuk Pulau gading (*Alstonia scholaris* (L.) R. Br.) Dari beberapa Posisi Bahan Stek dan Model Pemotongan Stek. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*. Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan. Yogyakarta.
- Nadiroh. 2003. *Pertumbuhan Stek Pucuk Sentang (Azadirachta excelsa Jack) Pada Berbagai Dosis Rootone-F dan Jenis Media*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Naibaho, G. M., Purba, E dan Ginting, J. 2015. Pengaruh Media Tanam dan Panjang Slip Bahan Tanaman terhadap Pertumbuhan Tanaman Vetiver (*Vetiveria zizanoides* (L.) Nash). *Jurnal Online Agroekoteknologi* Vol 3. No. 4.(518) :1367 – 1374.
- Noli, Z.A., Chairul, Suwirman, Tiara dan Reini. 2016. Study of *M.macroura* Miq. An Initial Step For Reclamation of Degraded Land using Native Plant Species. *Makalah pada Seminar on Land Restoration for Sustainable Land Productivity, 25-27 Sept 2016*. Seameo Biotrop. Bogor.
- Noli, Z.A., Chairul dan Tiara. 2016. Shoot Cutting Method: An Initial Step In The Conservation of Sumatera Indigenous Species (*Morus macroura* Miq and *Alstoniascholaris* L.Br). *Makalah pada International Flora Malesiana Symposium, 11-15 Juli 2016*. The Royal Botanic Garden.Edinburgh.
- Ratnasari, Y., Sulistyaningsih, N dan Sholikhah, U. 2015. Respon Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) Terhadap Aplikasi Berbagai Dosis Pupuk Kascing Dengan Pemberian Air Yang Berbeda. *Berkala Ilmiah PERTANIAN*. 1(1): xx-xx.
- Rismawati. 2011. *Info Singkat BenihAnthocephalus macrophyllus* (Roxb.) Miq. Direktorat Perbenihan Tanaman Hutan No.126. BPTH Sulawesi.
- Santoso, B.B., Hariyadi dan Purwoko, B. S. 2009. Pertumbuhan Bibit Jarak Pagar Asal Biji dan Stek Pada Berbagai Macam Media Pembibitan. *Crop Agro*. Vol 2. No. 2.
- Setyaji, T., Nirsatmanto, A., Sunarti, S., Surip., Kartikaningtyas, D., Yuliasuti, D. S., Sumaryana. 2014. *Budi Daya Intensif Jabon Merah (Athocephalus macrophyllus) “Si Jati Kebun Dari Timur”*. IPB Press. Bogor.
- Suartini, S. 2006. *Pengaruh Dosis Rootone-F Terhadap Pertumbuhan Semai Cabutan Sentang (Melia excelsa Jack.)*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Suwirman, Noli.Z.A dan Fajrina, A. 2015. Root Induction of *Nepenthes ampullaria* Jack With Several Concentrations of Indole Acetic Acid (IAA) By *In Vitro* Technique. *Seminar Nasional BioSains 2*. Denpasar. Bali.
- Tiara. 2008. *Pertumbuhan Stek Pucuk Tanaman Andalas (Morus Mocroure Miq.) Pada Beberapa Media Tanam*. Skripsi. FMIPA. Universitas Andalas. Padang.

Wulandari, A. S., Subiakto, A. dan Novan, R. 2015. Stek Pucuk Merawan(*Hopea cernua* Teijsm. & Binn.) Dengan Perlakuan Media Tumbuh dan Hormon. *Jurnal Silvikultur Tropika* Vol. 06 No. 3, Hal 190-195.

THE EFFECT OF GINGER (*Zingiber officinale* Roscoe) ON THE ORGANOLEPTIC SALTED EGG

Fitratul Aini¹ Ardiansyah, dan Irham Falahudin

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Jambi

Email: fitratulaini47@gmail.com

Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan UIN Raden Fatah Palembang

ABSTRACT

Egg is one of the animal products used as source of protein, fat and vitamin needed by human body to grow. In spite of its good taste, these salted eggs also contain antioxidant. Marinating the egg with salt is a method of egg preservation. Addition of ginger to the process of egg marination could increase the flavor of the salted egg. This research aimed to discover the organoleptic qualities of the salted egg. The research was conducted in Teleme village from July 21st to August 4th 2015. This data was measured using completely randomized design (CRD) with 4 treatments and 3 repetitions. In this research, salted eggs were made by adding some levels of ginger and without any addition of ginger, where each treatment was treated with K₀ (control), K₁ (250 grams), K₂ (350 grams) and K₃ (450 grams). And all the treatments were analyzed by sensory parameters to know the consumer acceptance level. These sensory parameters were the colors, aroma and taste of the salted eggs. Salted egg most preferred by the panelist was the egg that had been added by ginger level K₃ (450 gram), and the egg disliked by the panelist was the egg without any addition of ginger level. In this case it could be concluded that addition of ginger could give significant effect toward organoleptic qualities of the salted egg. Salted egg most preferred panelist was salted egg plus 450 grams of ginger levels, and who does not like the panelist is salted egg without the addition of ginger levels. In this regard it can be concluded that the provision of ginger gives a significant influence on organoleptic qualities.

Keywords: Egg, Ginger, Salted Egg

PENDAHULUAN

Manusia diciptakan Allah Swt. Dimuka bumi ini sebagai makhluk hidup yang sempurna dan diberi kelebihan akal bila dibandingkan dengan makhluk hidup lain. Oleh karena itu, sudah seharusnya kita memperhatikan, memikirkan, dan merenungkan segala sesuatu yang diciptakan oleh Allah Swt di alam ini.

Sebagaimana firman-Nya dalam surat Asy-syu'araa' ayat 7 disebutkan

أَو لَمْ يَرْوُا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ

Yang artinya: “Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu pelbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik”(QS: Asy-syu’araa’:7)

Telur adalah salah satu sumber protein hewani yang memiliki rasa yang lezat, mudah dicerna, dan bergizi tinggi khususnya kandungan protein. Telur yang kualitasnya bagus adalah yang kondisi luarnya baik, bentuk kulit baik dan cukup tebal, tidak cacat (retak atau pecah), tekstur permukaan dan warnanya bagus serta bersih, jika diteropong rongga udaranya kecil, kuning telur ditengah, dan tidak terdapat bercak atau noda darah. Untuk mengetahui kondisi telur dapat dilakukan peneropongan dengan sinar atau merendamnya dalam air bersih (Haryoto, 1996).

Kandungan tanin pada jahe ini dapat meningkatkan kandungan protein dalam telur asin, karena protein yang ada di permukaan kulit telur ini menjadi lebih awet dan dapat meningkatkan cita rasa telur asin yang dihasilkan. Berdasarkan kandungan gizi pada jahe maka tidak menutup kemungkinan bahwa telur asin dalam proses pengasinannya menggunakan campuran serbuk batu, abu gosok, garam dan pemberian jahe akan meningkatkan gizi utama terutama kadar protein pada telur asin (Arum dkk, 2014)

Menurut Putri (2011), berdasarkan penelitiannya bahwa penambahan ekstrak jahe akan mempengaruhi aktivitas antioksidan dan total fenol telur asin yang dihasilkan dengan konsentrasi 0%, 25%, 50% dan 75%, serta dapat mempengaruhi karakteristik sensoris telur asin terutama pada warna rasa dan aroma. Dari hasil penelitiannya tersebut, pada telur asin penambahan ekstrak jahe dengan konsentrasi 75% mengalami skor peningkatan panelis terhadap warna, aroma dan rasa, sedangkan pada konsentrasi 25% dan 50% tidak memberikan pengaruh yang signifikan pada warna, aroma dan rasa pada telur asin. Oleh karena itu, semakin tinggi konsentrasi penambahan ekstrak jahe maka warna, aroma dan rasa semakin disukai konsumen.

Berdasarkan uraian di atas, terkait kandungan jahe, kemudian sebagai informasi kepada masyarakat umum bahwa Jahe dapat digunakan sebagai bahan dalam proses pembuatan telur asin dan hubungannya dengan dunia pendidikan. Maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Pemberian Jahe (*Zingiber officinale* Roscoe) Terhadap Uji Organoleptik Telur Asin”.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Teleme Kecamatan Lubuk Batang Lama Kabupaten Ogan Komering Ulu. Penelitian ini dilakukan pada 21 Juli- 04 Agustus 2015, dan pada tanggal 12-14 Agustus 2015 dilaksanakan di Laboratorium Kimia Terapan Politeknik Kesehatan Jurusan Analisis Gizi Kota Palembang.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi Neraca analitik, Toples, parutan, panci, pengaduk, pisau, gelas ukur, dandang, kompor dan alat tulis, labu kjedhal, Erlenmeyer, pipet tetes, lampu bunsen, tabung reaksi, pengaduk kaca, alat destilasi, alat titrasi, neraca teknik analitik.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah telur itik sebanyak 24 butir, jahe empit, serbuk batu bata halus, garam dapur, abu gosok, air, H_2SO_4 pekat (Asam Sulfat), serbuk $CuSO_4$, $NaOH$ 0,1 N (Natrium Hidroksida), HCl 0,1 N, Na_2SO_4 (Anhidrat), $NaOH$ 45%, PP 1%, alkohol, Aquades

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif. Penelitian ini meliputi sampel berupa telur itik dan jahe emprit yang dibeli di pasar km. 5 Palembang.

Cara Kerja

Pembuatan Jahe Sebagai Bahan

Campuran Pembuatan Telur Asin

Jahe yang digunakan yaitu jahe emprit. Jahe dibersihkan dengan air dan kulitnya dikupas pakai pisau. Kemudian jahe diparut dengan menggunakan alat. Ukuran jahe yang dibuat adalah 250 gr, 350 gr, dan 450 gr. (Modifikasi Zulaekah dan Widyaningsih, 2005)

K₀: Kontrol Tanpa diberi jahe

K₁: 250 gr Campuran jahe

K₂: 350 gr Campuran jahe

K₃: 450 gr Campuran jahe.

Pembuatan Pasta Pengasinan

Menurut (modifikasi Zulaekah dan Widyaningsih, 2005) bahan yang digunakan pada pembuatan adonan pasta pengasinan ini adalah campuran abu gosok sebanyak 250 gram, serbuk batu bata sebanyak 250 gram dan garam sebanyak 83 gram, dengan perbandingan antara abu gosok, serbuk batu bata dan garam yaitu 3:3:2. Adonan pasta pengasinan kemudian dicampur jahe yang telah diparut dengan ukuran yang berbeda yaitu 250 gr, 350 gr dan 450 gr. Kemudian abu gosok dan garam diaduk hingga merata sampai terbentuk adonan pasta.

Pembuatan Telur Asin

Menurut (modifikasi Zulaekah dan Widyaningsih, 2005)

1. Telur itik yang dipilih dibalut atau dibungkus dengan adonan pasta pengasinan secara merata pada permukaan telur dengan tebal kira-kira 1-1,5 cm.
2. Kemudian telur dilakukan pemeraman dalam 12 wadah toples.
3. 3 wadah toples tidak di beri jahe.
4. Sedangkan 9 wadah toples di beri jahe dengan ukuran yang berbeda-beda yaitu jahe sebanyak 250 gr, 350 gr dan 450 gr.
5. Kemudian telur dilakukan pemeraman selama 14 hari.
6. Setelah 14 hari telur itik diangkat, dibersihkan dan dicuci dengan air sampai adonan pasta pengasinan telur hilang.
7. Kemudian di kukus selama 30 menit.
8. Setelah itu dilakukan uji organoleptik terhadap panelis yang meliputi: Warna, aroma dan rasa.

Analisis data

Data hasil penelitian yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis deskriptif kualitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Uji Organoleptik

Penelitian kadar protein dan uji organoleptik telur asin dilakukan dengan menggunakan pemberian jahe (*Zingiber officinale* Roscoe) dalam proses pembuatan telur asin. Berdasarkan hasil penelitian bahwa dengan pemberian jahe dengan kadar K₁ (250 gram), K₂ (350 gram) dan K₃ (450 gram) dapat berpengaruh terhadap uji organoleptik telur asin. Pengaruh uji organoleptik dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1

Uji Organoleptik Telur Asin Pada Berbagai Konsentrasi Jahe

Panelis	Kontrol			250 Gram			350 Gram			450 Gram		
	W	A	R	W	A	R	W	A	R	W	A	R
P ₁	3	2	3	2	3	5	4	4	3	3	5	3
P ₂	3	3	3	4	4	4	5	5	5	5	5	5
P ₃	3	3	2	3	3	2	4	3	2	5	3	3
Total	9	8	8	9	10	11	14	12	10	13	13	11
Rerata	3	3	3	3	3	4	5	4	3	4	4	4

Keterangan : W = Warna; A = Aroma; R = Rasa;

1 = Sangat tidak suka; 2 = Tidak suka; 3 = Biasa; 4 = Suka; 5 = Sangat suka

Sumber : Kartika, (1988)

Pembahasan

Uji Organoleptik

Telur asin merupakan salah satu produk dari metode pengawetan telur dengan cara penggaraman. Telur dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu dengan perendaman dalam larutan garam jenuh dan pembalutan telur dengan adonan pengasinan. Proses pemeraman dalam proses penggaraman dilakukan selama 15-30 hari. Pemeraman ini bertujuan supaya garam dalam adonan pengasinan dapat masuk ke dalam telur melalui pori-pori telur. Semakin lama pemeraman maka semakin asin dan awet telur yang dihasilkan. Garam dalam pembuatan telur asin dapat menjadikan lebih awet, karena garam akan masuk pada telur dan bereaksi dengan albumin pada putih telur yang bersifat larut air dan terkoagulasi melalui membran semipermeabel sehingga dicapai dalam keadaan isotonis (Winarno, 2002).

Warna

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan terhadap ke-3 panelis bahwa hasil uji kesukaan telur asin menggunakan metode hedonik dari ke-3 panelis paling menyukai warna telur asin dengan penambahan kadar jahe yaitu K₂ (350 gram) berwarna kuning kemerah-merahan dengan nilai 4 (suka), karena pada kadar tersebut warna kuning telur asin menyebar secara merata berwarna kuning kemerah-merahan. Sedangkan pada perlakuan telur asin yang tidak di beri penambahan kadar jahe warna kuning telurnya berwarna kuning biasa dengan skor 1 (sangat tidak suka). Telur asin dengan penambahan kadar jahe K₁ (250 gram) dan K₃ (450 gram) memberikan warna kuning tua dengan skor (tidak suka). Hal tersebut dikarenakan pada telur asin dengan penambahan kadar jahe K₁ (250 gram) dan K₃ (450 gram) dalam adonan pasta pengasinannya tidak terhidrolisis untuk menembus pori-pori kulit telur. Sehingga menyebabkan warna kuning telur berubah menjadi kuning tua yang tidak menyebar secara merata (Winarno, 2000). Akan tetapi pada kadar penambahan yang paling baik yaitu

dari ke-3 panelis yaitu warna pada kadar jahe K₂ (350 gram) sebanyak 4 (suka) yang dapat memberikan warna yang menarik pada telur asin, terutama pada warna kuning telur.

Selain untuk selera, warna dalam suatu produk khususnya pada produk makanan memegang peranan penting dalam daya terima konsumen. Apabila suatu produk makanan memiliki warna yang menarik dapat meningkatkan selera konsumen (Almatsir, 2001). Bahwa warna menjadi atribut kualitas yang paling penting, walaupun suatu produk pangan bernilai gizi tinggi, rasa enak dan tekstur baik, namun apabila warna yang ditampilkan kurang menarik akan menyebabkan produk pangan tersebut kurang diminati oleh konsumen. Pengujian dengan indera penglihat masih sangat menentukan dalam pengujian sensoris warna pada produk pangan.

Aroma

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dari ke-3 panelis terhadap uji sensoris telur asin dengan menggunakan metode hedonik berdasarkan parameter aroma. Ke-3 panelis sangat menyukai aroma telur asin dengan penambahan kadar jahe K₃ (450 gram) karena aroma khas jahenya terasa dengan skor 4 (suka) dibandingkan K₁ (250 gram) dan K₂ (350 gram). Pada telur asin dengan penambahan kadar jahe K₃ (450 gram) panelis memberikan skor 4 (suka). Pada ke-3 perlakuan telur asin yang lain, yaitu tanpa penambahan kadar jahe, penambahan kadar jahe K₁ (250 gram) dan K₂ (350 gram) tidak berbeda, aroma jahenya belum tercium. Perbedaan pada ke-2 perlakuan, yaitu pada penambahan kadar jahe K₁ (250 gram) dan K₂ (350 gram) dikarenakan pada kadar tersebut jahe belum dapat menutup khas telur asin sehingga perlakuan tidak berpengaruh pada aroma telur asin. Penambahan kadar jahe sebagai atribut aroma untuk menutupi aroma telur asin yang amis dengan skor 2 (tidak suka), sehingga dengan adanya penambahan kadar jahe tersebut mampu mengurangi bau amis pada telur asin yang kurang disukai oleh konsumen. Pada telur asin tanpa penambahan kadar jahe jelas tidak berpengaruh pada aroma. Nilai yang ditunjukkan pada masing-masing perlakuan menunjukkan, bahwa semakin tinggi kadar penambahan jahe maka aroma yang ditimbulkan semakin disukai.

Aroma adalah bau yang dapat diamati dengan indera pembau. Pengujian bau atau aroma adalah salah satu pengujian yang penting karena dapat memberikan hasil penilaian terhadap daya terima produk (Kartika, 1998). Telur asin dengan penambahan kadar jahe akan memberikan aroma yang semakin khas, selain itu aroma juga dapat digunakan sebagai indikator terjadinya kerusakan pada produk pangan. Pada telur asin yang tidak layak untuk dikonsumsi akan berbau sangat menyengat atau busuk. Bau yang menyengat pada telur asin dapat dikarenakan telur yang sudah retak terkontaminasi oleh mikroba sehingga menimbulkan gas amonia. Telur dengan penyimpanan yang terlalu lama juga dapat menimbulkan bau busuk yang disebabkan adanya mikroba (winarno, 2002)

Cita rasa bahan pangan sesungguhnya terdiri atas tiga komponen yaitu aroma, rasa dan angsgan mulut. aroma makanan banyak menentukan kelezatan bahan makanan tersebut. Pada umumnya aroma yang diterima oleh hidung dan otak lebih banyak merupakan berbagai ramuan atau campuran empat bahan utama yaitu harum, asam, tengik dan amis, dalam hali ini aroma yang diteliti yaitu aroma khas jahe segar yang dominan pada sampel (Winarno, 2002).

Rasa

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dari ke-3 panelis terhadap uji sensoris telur asin dengan menggunakan metode hedonik berdasarkan parameter rasa. Bahwa rasa yang disukai dari ke-3 panelis yaitu telur asin dengan penambahan kadar jahe K₃ (450 gram), karena rasa jahe yang ditimbulkan telur asin yaitu rasa pedas dengan skor 4 (suka) dibandingkan telur asin dengan perlakuan K₁ (250 gram) dan K₂ (350 gram). Pada perlakuan K₃ (450 gram), selain rasa jahe yang sangat terasa, juga ada rasa lain yaitu rasa pedas yang

ditimbulkan oleh senyawa shagol. Pada telur asin tanpa penambahan kadar jahe tidak memberikan rasa jahe hanya menimbulkan rasa asin dengan skor 2 (tidak suka). Sedangkan pada perlakuan telur asin dengan penambahan kadar jahe K₁ (250 gram) dan K₂ (350 gram) tidak begitu terasa jahenya. Hal tersebut dapat disebabkan karena rasa jahe pada telur asin kurang kuat karena asin telur yang lebih tinggi.

Rasa merupakan salah satu faktor penting dalam produk pangan. Rasa telur asin umumnya terasa asin, sesuai dengan tingkat pemberian garam dalam pembuatan telur asin. Adanya penambahan kadar jahe dalam pembuatan telur asin dapat memberikan inovasi rasa pada telur asin yang biasanya hanya terasa asin (winarno, 1980)

Manusia mengenal empat rasa dasar, yaitu asam, pahit, manis, dan asin, tetapi dalam penelitian ini bukan empat macam rasa tersebut yang diteliti melainkan rasa pedas pada telur asin dengan penambahan jahe (Winarno, 1992).

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa penambahan jahe pada kadar K₃ (450 gram) berpengaruh sangat nyata terhadap warna, aroma dan rasa dengan skor 4 yaitu suka.

DAFTAR PUSTAKA

Al-Qur'an dan Terjemahannya. 2009. Departemen Agama RI: Pustaka Al Fatih.

Almatsier, S. 2001. *Prinsip dasar imu gizi*. Jakarta: pt gramedia pustaka utama

Arum, H.P dan Purwadiani, N. 2014. Pengaruh Jumlah Ekstrak Jahe dan Susu Skim Terhadap Sifat Organoleptik Yoghurt Susu Kambing Etawa. *E-journal, volume 3, Nomor 3*.

Haryoto. 1996. *Membuat Telur Asin*. Kanisius: Yogyakarta.

Kartika. 1988. *Pedoman Uji Indrawi Bahan Pangan*. UGM: Yogyakarta.

Putri, I. S. I. 2011. Pengaruh Penambahan Ekstrak Jahe (*Zingiber officinale* Roscoe) Terhadap Aktivitas Antioksidan, Total Fenol Dan Karakteristik Sensoris Pada Telur Asin. *Skripsi Penelitian Mahasiswa Fakultas Teknologi Hasil Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta*

Winarno. 1980. *Pengantar Teknologi Pangan dan Gizi*. Jakarta : Gramedia pustaka utama.

_____ 1992. *Bahan Pangan Makanan dan Kontaminan*. Jakarta: Gramedia

_____ 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta : Gramedia pustaka utama.

Zulaekah dan Widyaningsih. 2005. Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Teh Pada Pembuatan Telur Asin Rebus Terhadap Jumlah Bakteri. *Jurnal penelitian sains dan teknologi vol. 6(1): 1-13*.

LOCAL WISDOM OF LUBUK LARANGAN IN PRESERVING BIODIVERSITY OF FISH IN SUBAYANG RIVER

Darmadi

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Riau
e-mail: darmadiaahmad74@gmail.com

ABSTRACT

*This study was conducted to determine the biodiversity of fish species in Subayang river. Sampling of fish was done at harvesting time in Lubuk Larangan of Subayang river in Desa Gema, Desa Tanjung Belit, and Desa Batu Sanggan in August-September 2016. In addition, data were also obtained from the studies that have been conducted in the same region and then performed community interviews to confirm the existence of species of the fish. Based on the data obtained, it found 72 species of fish in Subayang river, and three species of which are categorized as needed special concern. The three species are *Scleropages formosus*, *Macrochirichthys macrochirus*, and *Notopterus chilata*. These results indicate that the presence of Lubuk Larangan is able to contribute positively and preserving biodiversity in Subayang river.*

Keywords: Local Wisdom, Lubuk Larangan, Subayang River, Biodiversity

PENDAHULUAN

Sungai merupakan suatu bentuk ekosistem akuatik yang mempunyai peran penting dalam daur hidrologi dan berfungsi sebagai daerah tangkapan air (catchment area) bagi daerah sekitarnya. Oleh karena itu, kondisi suatu sungai sangat berhubungan dengan karakteristik yang dimiliki oleh lingkungan yang ada di sekitarnya. Sungai sebagai suatu ekosistem, tersusun dari komponen biotik dan abiotik dan setiap komponen tersebut membentuk suatu jalinan fungsional yang saling mempengaruhi sehingga membentuk suatu aliran energi yang dapat mendukung stabilitas ekosistem tersebut (Odum, 1996). Organisme pada perairan memerlukan kualitas air yang sesuai untuk kelangsungan hidupnya, di antaranya adalah perlindungan lingkungan dan kelestarian fungsi sumber daya flora dan fauna yang ada di perairan. Kualitas secara luas diartikan sebagai faktor fisika, kimia, dan biologis yang sangat berpengaruh terhadap kelangsungan hidup manusia baik secara langsung maupun secara tidak langsung.

Secara sosiologis antropologis, sungai dan daerah alirannya menjadi tempat hidup bagi manusia. Berbagai aktivitas manusia yang mendiami daerah aliran sungai akan berdampak terhadap kualitas sungai. Subagyo (1992) menyatakan bahwa sungai merupakan salah satu sumber daya alam yang keberadaannya sangat dipengaruhi oleh berbagai aktivitas manusia di sepanjang aliran sungai. Manfaat sungai sebagai sumber air sangat penting dalam memenuhi kebutuhan masyarakat yaitu sebagai sarana transportasi, mandi, mencuci dan sebagainya.

Dalam konsep daya dukung dan daya tampung lingkungan, keberadaan manusia dalam batas eksplorasi yang terkendali relatif memberikan pengaruh yang sedikit terhadap kualitas sungai. Akan tetapi, banyak laporan penelitian yang menemukan bahwa keberadaan masyarakat di daerah aliran sungai cenderung mengeksplorasi sungai tanpa kendali. Hal ini

tentu berakibat pada menurunnya daya dukung dan daya tampung lingkungan. Sahabuddin *et al.* (2014) menyatakan bahwa sungai mendapat masukan dari semua buangan yang berasal dari kegiatan manusia di daerah pemukiman, pertanian dan industri di daerah sekitarnya. Masukan buangan ke dalam sungai akan mengakibatkan perubahan faktor fisika, kimia, dan biologi di dalam perairan.

Tidak semua masyarakat yang mendiami daerah aliran sungai melakukan eksplorasi tanpa kendali terhadap aliran sungai. Di beberapa daerah di Sumatera, khususnya Sumatera Barat dan Riau, beberapa komunitas masyarakat yang mendiami daerah aliran sungai memiliki kearifan lokal terhadap sungai yang dikenal dengan nama Lubuk Larangan (Darmadi dan Suwondo, 2016; Yuliaty dan Priyatna, 2014; Kurniasari *et al.*, 2013; dan Pawarti *et al.*, 2012). Darmadi dan Suwondo (2016) menambahkan bahwa Lubuk Larangan merupakan suatu bagian sungai yang oleh adat dengan sengaja dinyatakan terlarang untuk aktivitas perikanan pada waktu tertentu. Pengelolaan lubuk larangan ini merupakan inisiatif tradisi yang berkembang sebagai kearifan lokal masyarakat setempat.

Berdasarkan pemikiran di atas, maka dilakukan penelitian untuk mengetahui keanekaragaman hayati ikan yang terdapat pada Lubuk Larangan di Kecamatan Kampar Kiri Hulu Kabupaten Kampar Provinsi Riau.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada Lubuk Larangan Sungai Subayang yang terdapat di 3 desa yang termasuk dalam wilayah Kecamatan Kampar Kiri Hulu Kabupaten Kampar Provinsi Riau, yaitu Desa Gema, Desa Tanjung Belit, dan Desa Batu Sanggan. Ketiga desa ini berada di daerah aliran sungai Subayang. Sungai Subayang dalam kesehariannya menjadi pusat aktivitas masyarakat ketiga desa ini.

Data jenis ikan diambil saat panen Lubuk Larangan pada bulan Agustus-September 2016. Pencuplikan jenis ikan dilakukan melalui pengamatan langsung saat panen dilakukan. Selain itu, data jenis ikan juga dirujuk dari penelitian yang sudah pernah dilakukan di kawasan ini dan kemudian diuji silang dengan wawancara masyarakat tentang keberadaan jenis tertentu. Jenis ikan yang teridentifikasi dari hasil pencuplikan selanjutnya dibandingkan dengan jenis ikan sungai air tawar dari penelitian yang sudah pernah dilakukan pada berbagai wilayah di Indonesia.

Data biofisik pendukung diambil dari penelitian terbaru yang pernah dilakukan pada kawasan tersebut. Data ditampilkan dalam bentuk tabulasi jenis ikan yang didapat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, ditemukan 72 jenis yang berasal dari 20 famili ikan di Sungai Subayang. Jenis dan famili ikan yang ditemukan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1.
Jenis ikan yang ditemukan di Sungai Subayang

Jlh Jenis	Jlh Famili	Famili	Jenis	Nama Lokal	Status Perlindungan IUCN
1	1	Ambassidae	<i>Parambassis wolffi</i>	Sepongkah	NA
2	2	Anabantidae	<i>Anabas testudineus</i>	Puyu/Betok	DD
3	3	Ariidae	<i>Arius arius</i>	Geso	LC
4	4	Bagridae	<i>Bagrichthys hypselopterus</i>	Baung selo/meno	NA
5			<i>Bagroides macropterus</i>	Baung tikus	NA

6			<i>Bagroides melapterus</i>	Baung pisang	NA
7			<i>Hemibagrus nemurus</i>	Baung	LC
8			<i>Hemibagrus planiceps</i>	Baung kuning	NA
9			<i>Mystus singaringan</i>	Baung tungik/Ingir- ingir	LC
10	5	Channidae	<i>Ophiocephalus bistriatus</i>	Haruan	LC
11			<i>Ophiocephalus lucius</i>	Lompong	NA
12			<i>Ophiocephalus melanosoma</i>	Toman	NA
13	6	Clariidae	<i>Clarias batrachus</i>	Keli/Koli	LC
14			<i>Clarias teijsmanni</i>	Limbat/Limbek bagek	NA
15	7	Cobitidae	<i>Botia hymenophysa</i>	Ciling-ciling	NA
16	8	Cyprinidae	<i>Barbichthys laevis</i>	Pitulu/Mentulu	LC
17			<i>Boraras maculatus</i>	Pantau	LC
18			<i>Crossocheilus gnathopogon</i>	Silimang kopu	NA
19			<i>Dangila cuvieri</i>	Umbut-umbut	NA
20			<i>Dangila sp</i>	Mali	NA
21			<i>Dangila sumatrana</i>	Miding/Kujam	NA
22			<i>Desmopuntius hexazona</i>	Olang	NA
23			<i>Epalzeorhynchus kalopterus</i>	Selusur/Selimang batang	DD
24			<i>Hampala bimaculata</i>	Barau	NA
25			<i>Leptobarbus hosii</i>	Garing	DD
26			<i>Macrochirichthys macrochirus</i>	Parang-parang	NT
27			<i>Osteochillus hasseltii</i>	Pawas/Paweh	LC
28			<i>Osteochilus kelabau</i>	Kalabau	NA
29			<i>Osteochilus spilurus</i>	Siburuk Perut	LC
30			<i>Parachela oxygastroides</i>	Kelampak/Sepimping	LC
31			<i>Puntigrus tetrazona</i>	Olang	NA
32			<i>Puntioplites bulu</i>	Subahan/Siaban	DD
33			<i>Puntius belinka</i>	Kapiek	NA
34			<i>Puntius bramoides</i>	Tabengalan	NA
35			<i>Puntius fasciatus</i>	Singarek/Seluang	LC
36			<i>Puntius sp</i>	Sipaku	NA
37			<i>Rasbora argyrotaenia</i>	Pantau	NA
38			<i>Rasbora caudimaculata</i>	Pantau	LC
39			<i>Rasbora dorsiocellata</i>	Pantau titik mata	NA
40			<i>Rasbora dusonensis</i>	Pantau	NA
41			<i>Rasbora einthovenii</i>	Pantau	NA
42			<i>Rasbora elegans</i>	Pantau	LC
43			<i>Rasbora leptosoma</i>	Pantau	NA
44			<i>Rasbora myersi</i>	Pantau	NA
45			<i>Rasbora pauciperforata</i>	Pantau	LC
46			<i>Rasbora trilineata</i>	Pantau	LC
47			<i>Thynnichthys thynnoides</i>	Asau/Motan	LC

48			<i>Thynnichthys vaillanti</i>	Motan	NA
49	9	Helostomatidae	<i>Helostoma temmincki</i>	Tambakan/Singkek	LC
50	10	Mastacembelidae	<i>Mastacembelus erythrotaenia</i>	Tilan	LC
51	11	Nandidae	<i>Nandus nebulosus</i>	Tambun	LC
52	12	Nemacheilidae	<i>Nemacheilus fasciatus</i>	Tali-tali	NA
53	13	Notopteridae	<i>Notopterus chilata</i>	Belida/Belido	NA
54	14	Osphronemidae	<i>Betta anabatooides</i>	Tempalo	NA
55			<i>Polyacanthus hasselti</i>	Silancah	NA
56			<i>Trichogaster leeri</i>	Sepat hias/mutiara	NA
57			<i>Trichogaster pectoralis</i>	Sepat siam	NA
58			<i>Trichopodus trichopterus</i>	Sepat rawa	LC
59	15	Osteoglossidae	<i>Scleropages formosus</i>	Kayangan/Kaloso	E
60	16	Pangasiidae	<i>Pangasius polyuranodon</i>	Juara/Juaro	LC
61	17	Schilbeidae	<i>Pseudeutropius brachypopterus</i>	Riu-riu	NA
62	18	Siluridae	<i>Hemisilurus moolenburghi</i>	Iduang Budang	NA
63			<i>Hemisilurus scleronema</i>	Selais/Loi Bomban	NA
64			<i>Kryptopterus bicirrhys</i>	Mation/Limpok	LC
65			<i>Kryptopterus cryptopterus</i>	Loi Godang Kepala	LC
66			<i>Kryptopterus lais</i>	Loi	NA
67			<i>Kryptopterus micronema</i>	Selais	LC
68			<i>Silurichthys indragiriensis</i>	Selimang/Lais	NA
69			<i>Silurodes hypophthalmus</i>	Lais/Loi Modang	NA
70			<i>Wallago leerii</i>	Tapah	NA
71	19	Synbranchidae	<i>Monopterus albus</i>	Belut	LC
72	20	Trichiuridae	<i>Trichiuris haumela</i>	Timah/Tima	LC

Keterangan:

NA = Not Assessed (belum ada evaluasi status)

LC = Least Concern (tidak terlalu mengkhawatirkan)

DD = Data Deficient (kurang data)

E = Endangered (terancam)

NT = Near Threatened (hampir punah)

Berdasarkan Tabel 1, dari 72 jenis ikan yang ditemukan, terdapat 3 jenis yang berada dalam kategori perlu perhatian khusus. Dari *Red List of Threatened Species* yang dikeluarkan oleh IUCN (2016), diketahui bahwa dari 72 jenis yang ditemukan di Sungai Subayang, terdapat 2 jenis dalam status perlu perhatian, yaitu jenis *Scleropages formosus* (ikan kayangan atau keloso atau kelese atau arwana) dari famili Osteoglossidae dengan status *Endangered* (terancam) dan jenis *Macrochirichthys macrochirus* (ikan parang-parang) dari famili Cyprinidae dengan status *Near Threatened* (hampir punah). Menurut SK Mentan RI Nomor 716/Kpts/Um/10/1980, jenis *Notopterus chilata* (ikan belida atau belido) dari famili Notopteridae termasuk salah satu jenis ikan air tawar dengan status Dilindungi, walaupun

IUCN (2016) mengategorikan jenis ini *Not Assessed* atau belum ada evaluasi status. Di dalam daftar flora dan fauna yang dikeluarkan CITES (2017) disebutkan bahwa jenis *Scleropages formosus* merupakan jenis fauna yang termasuk *Appendix I*, yaitu jenis yang terlarang untuk diperjualbelikan dan hanya dapat digunakan untuk keperluan ilmu pengetahuan dengan perizinan yang sangat ketat.

Berdasarkan jumlah jenis ikan yang ditemukan di Sungai Subayang, Lubuk Larangan memberikan kontribusi positif bagi pertumbuhan dan kelestarian keanekaragaman ikan. Hal ini diketahui apabila dibandingkan dengan jumlah jenis ikan sungai air tawar di wilayah lain, khususnya di Indonesia. Krismono (2009) melaporkan bahwa telah mengidentifikasi sebanyak 63 jenis ikan di perairan air tawar Sulawesi, Eddy (2013) yang meneliti di Sungai Musi melaporkan telah menemukan 37 jenis ikan, Mutiara (2013) menemukan 27 jenis di Sungai Gondang Sumatera Selatan, Sutrisno dan Wahyudi (2015) menemukan 7 jenis ikan di danau Tajwid Provinsi Riau, Sriwidodo *et al.* (2013) melaporkan telah mengidentifikasi 13 jenis ikan di Waduk Gajah Mungkur, Hamidah (2004) yang meneliti di Sungai Enim Sumatera Selatan menemukan 28 jenis ikan, dan Rarung dan Pratasik (2010) melaporkan ada 23 jenis ikan di Sungai Digoel Papua. Hal ini menunjukkan bahwa, dengan 72 jenis ikan yang ditemukan, Sungai Subayang memiliki potensi jenis ikan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan beberapa daerah perairan air tawar di Indonesia.

Tingginya jumlah jenis ikan yang ditemukan di Sungai Subayang ini diduga disebabkan beberapa faktor. Faktor utama adalah terbatasnya waktu dan tempat penangkapan ikan. Dengan keterbatasan waktu dan tempat penangkapan ikan, dapat menghindari terjadinya *over fishing* (penangkapan ikan yang berlebihan). Keberadaan Lubuk Larangan yang membatasi waktu penangkapan dan hanya membolehkan masyarakat mencari ikan pada wilayah di luar Lubuk Larangan, telah memberikan waktu dan tempat yang cukup bagi berbagai jenis ikan di sungai ini untuk tumbuh dan berkembang biak. Selain itu, kebiasaan adat masyarakat Sungai Subayang untuk melepas kembali ikan dengan ukuran lebih kecil dari 2 jari, memberikan dampak yang baik bagi kelestarian jenis ikan di sungai ini (Darmadi dan Suwondo, 2016). Faktor lain yang mendukung kehidupan ikan di Sungai Subayang adalah perilaku masyarakat dalam pengelolaan vegetasi daerah aliran sungai. Berdasarkan laporan WWF Indonesia dan LPPM (2015), penduduk yang mendiami daerah aliran Sungai Subayang memiliki kearifan dalam berkebun. Kebun karet (*Hevea brasiliensis*) yang ditanam penduduk tidak dengan cara menebang hutan alam, tetapi melakukan penyisipan di antara pepohonan hutan yang ada. Pada daerah perkebunan karet, masih terdapat 21 jenis pohon khas hutan, misalnya gaharu (*Aquilaria moluccensis*) dan marpuyan (*Rhodamnia cineria*). Terjaganya hutan di daerah aliran sungai ini memberikan dukungan suplai air yang cukup bagi Sungai Subayang. Darmadi dan Suwondo (2016) melaporkan bahwa kondisi fisika dan kimia sungai masih sangat mendukung untuk kehidupan ikan. Demikian juga dengan kondisi faktor biologi keberadaan plankton dan bentos di Sungai Subayang, dilaporkan hanya dalam kondisi tercemar ringan dan tidak ada jenis yang dominan (Tabel 2). Data ini menunjukkan bahwa kondisi perairan Sungai Subayang masih baik untuk kehidupan jenis ikan.

Tabel 2.

Data biofisik perairan Sungai Subayang (Darmadi dan Suwondo, 2016)

Kecerahan (cm)	Suhu (°C)	pH	DO (ppm)	Keanekaragaman		Dominansi	
				Plankton	Bentos	Plankton	Bentos
44-49	24,00	6,70	3,46	2,986	2,599	0,086	0,099

Kearifan lokal masyarakat yang mendiami suatu wilayah dapat ditemukan pada banyak wilayah di Indonesia, antara lain di Jawa, Sulawesi, dan Sumatera (Darmadi dan Suwondo, 2016; Nuraini, 2015; Pawarti *et al.*, 2012; dan Suhartini, 2009). Di Riau, kearifan lokal masyarakat dalam pengelolaan lingkungan dapat ditemukan pada beberapa daerah, antara lain Hutan Larangan Adat Rumbio Kabupaten Kampar, Lubuk Larangan di Kampar dan Kuansing, serta Hutan Adat Sakai di Kabupaten Bengkalis. Lubuk Larangan Sungai Subayang merupakan salah satu bentuk kearifan lokal masyarakat dalam pengelolaan lingkungan. Kearifan ini menjadi lebih penting mengingat Sungai Subayang berada dalam kawasan Suaka Margasatwa Bukit Rimbang Bukit Baling.

KESIMPULAN

Telah ditemukan 20 famili dengan 72 jenis ikan air tawar di perairan Sungai Subayang. Tiga jenis dari ikan yang ditemukan termasuk jenis yang perlu perhatian khusus, yaitu *Scleropages formosus* (status Terancam dan Terlarang Diperjualbelikan), *Macrochirichthys macrochirus* (status Hampir Punah), dan *Notopterus chilata* (status Dilindungi). Dari tingginya jumlah jenis yang ditemukan (dibandingkan dengan perairan air tawar lainnya di Indonesia), maka dapat dikatakan bahwa keberadaan Lubuk Larangan yang dikelola berdasarkan kearifan lokal masyarakat memberikan dampak positif terhadap jenis ikan di Sungai Subayang.

DAFTAR PUSTAKA

- CITES. 2017. Convention on International Trade in Endangered Species of wild fauna and flora.<<https://cites.org>>. Diunduh pada tanggal 8 Maret 2017
- Darmadi dan Suwondo. 2016. Lubuk Larangan; Sustainable Environmental Management Based On Local Wisdom For Practice Model On Course Of Bioetnomelayu. *Prosiding Semirata BKS-PTN Barat Bidang MIPA*. Palembang 22-24 Mei 2016 : 2100-2106
- Eddy, S. 2013. Inventarisasi dan identifikasi jenis-jenis ikan saat pasang surut di perairan Sungai Musi Palembang. *Seminar Nasional Sains & Teknologi V. Lembaga Penelitian Universitas Lampung*. 19-20 November 2013
- Hamidah, A. 2004. Keanekaragaman jenis ikan di Sungai Enim kabupaten Muara Enim provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Iktiologi Indonesia*. Vol 4(2) : 51-55
- IUCN. 2016. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2016-3. <<http://www.iucnredlist.org>>. Diunduh pada tanggal 8 Maret 2017
- Krismono, A.S.N. 2009. Data base keanekaragaman hayati perikanan perairan umum daratan di Sulawesi. *Jurnal Bawal*. Vol 2(4) : 143-150
- Kurniasari, N., M. Yulisti, dan C. Yuliaty. 2013. Lubuk Larangan: Bentuk perilaku ekologis masyarakat lokal dalam pengelolaan sumber daya perikanan perairan umum daratan (tipologi sungai). *J. Sosek KP*. Vol 8(2) : 241-249
- Mutiara, D. 2013. Taksonomi ikan di Sungai Gondang desa Tandil Marga kecamatan Sungai Rotan kabupaten Muara Enim. *Jurnal Sainmatika*. Vol 10(1) : 11-15

- Nuraini, C. 2015. Kearifan lingkungan dalam pengelolaan hutan, tanah, dan sungai di desa Singengu Kecamatan Kotanopan Kabupaten Mandailing Natal, Sumatera Utara. *J. Manusia dan Lingkungan*. Vol 22(1) : 100-105
- Odum, E.P. 1996. Dasar-Dasar Ekologi. Terj. fundamentals of ecology oleh. T. Samingan & B. Srigando. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Pawarti, A., H. Purnaweni, dan D.D. Anggoro. 2012. Nilai pelestarian lingkungan dalam kearifan lokal lubuk larangan Ngalau Agung di Kampuang Surau Kabupaten Dharmasraya Provinsi Sumatera Barat. *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. Semarang, 11 September 2012 :98-103
- Rarung, L.K. dan S.B. Pratasik. 2010. Potensi jenis-jenis ikan air tawar konsumsi masyarakat aliran Sungai Digoel, Kabupaten Boven Digoel, Papua, dan beberapa langkah pengelolaannya. *Jurnal Perikanan dan Ilmu Kelautan*. Vol VI(1) : 41-45
- Sahabuddin, H., D. Harisuseno, dan E. Yuliani. 2014. Analisa Status Mutu Air dan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Wanggu Kota Kendari. *Jurnal Teknik Pengairan*. Vol 5(1):19–28
- Sriwidodo, D.W.E., A. Budiharjo, dan Sugiyarto. 2013. Keanekaragaman jenis ikan di kawasan inlet dan outlet Waduk Gajah Mungkur Wonogiri. *Jurnal Bioteknologi*. Vol 10(2) : 43-50
- Subagyo, P.J. 1992. Hukum Lingkungan : Masalah Penanggulangannya. Rineka Cipta, Jakarta
- Suhartini. 2009. Kajian kearifan lokal masyarakat dalam pengelolaan sumberdaya alam dan lingkungan. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA*. Yogyakarta 16 Mei 2009 : B206-B218
- Surat Keputusan (SK) Mentan RI Nomor 716/Kpts/Um/10/1980 tentang Penetapan Tambahan Jenis-jenis Binatang Liar yang Dilindungi
- Sutrisno, E. dan A. Wahyudi. 2015. Keragaman hayati dan pola pemanfaatan Danau Tajwid di Kabupaten Pelalawan, Riau. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*. Vol 1(3) : 635-641
- WWF Indonesia dan LPPM Universitas Riau. 2015. Pengembangan Laboratorium Air Tawar Rimbang Baling. Pekanbaru, tidak diterbitkan
- Yuliaty, C. dan F.N. Priyatna. 2014. Lubuk Larangan: Dinamika pengetahuan lokal masyarakat dalam pengelolaan sumber daya perikanan perairan sungai di Kabupaten Limapuluh Kota. *J. Sosek KP*. Vol 9(1) : 115-125

SKRINING BAKTERI ENDOFITIK DARI *Sonneratia Alba* (Sonneratiaceae) SEBAGAI PENGHASIL ANTIBIOTIKA

Anisa Lutfia¹, Anthoni Agustien¹, Yetria Rilda¹, Feskaharny Alamsjah¹, Fuji Astuti Febria Fathya Annisa¹, Selfela Restu Adina¹ Akmal Djamaan²

Jurusan Biologi, FMIPA
Universitas Andalas

Fakultas Farmasi
Universitas Andalas

ABSTRACT

The study "Screening and Characterization of Endophytic Bacteria on the Sonneratia alba (Sonneratiaceae) as the antibiotics producers " aimed to acquire the isolate of endophytic bacteria from S. alba that can produce antibiotics. The selection of bacteria that produce antibiotics was using paper disc method use Escherichia coli and Staphylococcus aureus for testing bacterial. The results of this research obtained nine isolates of bacteria that produce antibiotics with antibiotics different abilities, where seven of them had ability against E.coli with the highest inhibition zone of 22.5 mm, seven of them had ability against S. aureus zone the highest inhibition of 22.5 mm and there are four of them had ability against both of testing bacterial.

Keywords: Screening, Endophytic Bacteria, *Sonneratia alba*, Antibiotics

PENDAHULUAN

Antibiotika merupakan senyawa kimia yang dihasilkan oleh mikroorganisme seperti bakteri, jamur, dan aktinomises yang berkhasiat menghentikan pertumbuhan atau membunuh mikroorganisme lainnya (Subroto and Tjahajati, 2001). Ruhe *et al.* (2005), menambahkan bahwa antibiotika juga berfungsi sebagai pencegahan dan pengobatan penyakit dimana penggunaannya semakin meningkat seiring dengan peningkatan kasus penyakit. Sebagian besar antibiotik yang secara komersil digunakan merupakan antibiotik sintetik yang rentan memicu resistensi terhadap patogen terutama bakteri.

Mengingat peningkatan prevalensi patogen manusia dan tanaman resisten antibiotik menyebabkan meningkatnya permintaan untuk antibiotika baru dari sumber alami (Pal and Paul, 2013). Pencarian sumber antibiotika baru terus dilakukan terutama dari mikroorganisme yang hidup pada tumbuhan yang hidup pada salinitas garam yang tinggi seperti pada tumbuhan mangrove. Amrani *et al.*, (2012), menyatakan bahwa lingkungan tumbuhan mangrove yang unik semi salinitas memberikan peluang mikroorganisme sebagai mikroba endofitik menyebar luas dalam daun maupun organ lainnya dari tumbuhan inang.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Chairul *et al.*, (2016) tentang analisis hutan mangrove di Carocok Tarusan Mandeh, Kab. Pesisir Selatan didapatkan 15 jenis dengan 658 individu mangrove yang didominasi oleh *Sonneratia alba*. Wibowo *et al.*, (2009), berpendapat bahwa *S. alba* merupakan salah satu tumbuhan pesisir yang memiliki kandungan metabolit

sekunder yang dapat dimanfaatkan oleh manusia yang berkhasiat sebagai anti bakteri, anti inflamasi, antioksidan, dan anti virus

Salah satu cara untuk mendapatkan senyawa penghasil antibiotika dari sumber alami adalah pengisolasian bakteri endofitik. Bhore and Sathisha (2010), menyatakan bahwa bakteri endofitik merupakan bakteri yang hidup di dalam jaringan tanaman inang tanpa menyebabkan gejala penyakit, memiliki senyawa metabolit yang sama dengan tanaman inangnya dan memiliki siklus hidup singkat sehingga metabolit sekunder yang dihasilkan dapat diproduksi dalam skala besar.

Berdasarkan uraian diatas, maka perlu dilakukan penelitian tentang bakteri endofitik dari daun tumbuhan mangrove *Sonneratia alba* di Carocok Tarusan Mandeh, Kab. Pesisir Selatan Sumatera Barat, mengingat lokasi cukup dekat dan jumlah sampel yang cukup banyak, memungkinkan akan ditemukannya bakteri endofitik tumbuhan *Sonneratia alba* yang berpotensi sebagai antibiotika.

METODE PENELITIAN

Pengambilan Sampel daun

Pengambilan sampel daun dari tumbuhan mangrove *S.alba* diambil dilakukan dengan metode *purposive random sampling* mengacu kepada metode Zam *et al.*, (2016) dari hutan mangrove di Carocok Tarusan Mandeh, Kab. Pesisir Selatan, Sumatera Barat.

Sterilisasi permukaan daun

Sampel daun tumbuhan yang telah dikoleksi, dipotong lebih kurang 1 cm². Potongan daun kemudian didesinfeksi dengan etanol 70% selama 1 menit, natrium hipoklorida 2% selama 6 menit, etanol 70% selama 30 detik untuk menghilangkan natrium hipoklorida dan terakhir dicuci dengan air suling steril (Araujo *et al.*, 2001).

Isolasi dan pemurnian bakteri endofitik

Isolasi dan pemurnian bakteri endofitik dilakukan dengan cara yaitu sampel daun tanaman yang steril digerus dengan mortar dan alu steril, kemudian dimasukkan ke dalam larutan NaCl fisiologis 0,85% dan dihomogenisasi, setelah homogen kemudian 0,1 ml larutan diinokulasikan ke dalam cawan petri berisi medium TSA dengan metode “spread plate”, selanjutnya diinkubasikan pada suhu kamar selama 48 jam. Koloni bakteri yang berbeda diambil dan diinokulasi pada medium agar secara “streak plate” dan diinkubasikan selama 48 jam pada suhu kamar. Koloni tunggal diinokulasikan pada media miring dan diberi label (Zam *et al.*, 2016)

Skrining Bakteri Endofitik Penghasil Antibiotika

Disediakan media yang mengandung rendaman air jagung 3%, sukrosa 3%, CaCO₃ 0,5%, MgSO₄ 0,2%, FeSO₄ 0,1%, ZnSO₄ 0,01% pH 7,4 yang telah steril dalam Erlenmeyer. Isolat - isolat mikroba endofitik yang masing-masing dinokulasikan sebanyak 1-2 ose pada media. Kultur mikroba diinkubasi pada suhu kamar selama 48 jam. Kultur disentrifugasi pada kecepatan 5000 rpm selama 15 menit. Supernatan yang merupakan crude antibiotika yang diperoleh diuji aktivitas antibiotika (Djamaan *et al.*, 2012).

Kertas cakram steril direndam pada larutan antibiotika dari masing-masing isolat, kemudian secara aseptis kertas cakram dipindahkan ke wadah steril dan ditunggu hingga kering. Kertas cakram secara aseptis diletakkan pada medium NA yang telah dioles dengan bakteri uji. Selanjutnya diinkubasi pada suhu kamar selama 48 jam. Diameter hambatan yang terbentuk disekitar kertas cakram diukur dengan bantuan jangka sorong (Djamaan *et al.*, 2012).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian yang telah dilakukan tentang isolasi, skrining dan karakterisasi bakteri endofitik dari *Sonneratia alba* sebagai penghasil antibiotika didapatkan sebagai berikut:

Tabel 1.

Isolasi dan Pemurnian Bakteri Endofitik dari *S. alba*

NO.	Kode Sampel	Jumlah Koloni 1 gram daun	Jumlah Isolat	Kode Isolat
1.	MES-01	5	1	BES-03A
2.	MES-02	3	1	BES-02
3.	MES-03	3	1	BES-03B
4.	MES-04	1	1	BES-04
5.	MES-05	3	1	BES-05A
			1	BES-05B
6.	MES-06	1	1	BES-06
7.	MES-07	2	1	BES-07 B
			1	BES-07 C
TOTAL		18	9	

Keterangan: Kode Isolat BES = Bakteri Endofitik *S. alba*

Berdasarkan Tabel.1 diatas dari pengisolasian dan pemurnian bakteri endofitik dari 7 sampel daun mangrove *S. alba* di dapatkan 18 koloni dan setelah di lakukan pemurnian di dapatkan 9 isolat berbeda berdasarkan karakterisasi morfologi cawan petri. Pendapat ini didukung oleh Yahya, Nusyam, Risjani, and Soemamo (2014), berdasarkan hasil penelitiannya tentang karakteristik bakteri di perairan mangrove pesisir Kraton Pasuruan diperolehnya 28 isolat bakteri, dimana pada mangrove *Rhizophora apiculata* dan *Sonneratia alba* didapatkan masing- masing 6 isolat bakteri sedangkan pada mangrove *Avicennia marina* dan *Avicennia alba* diperoleh masing – masing 8.

Tabel 2.

Uji Antibiotika pada Isolat Bakteri Endofitik

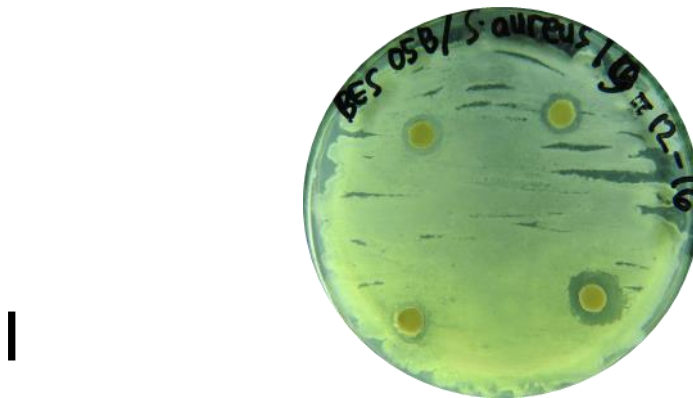
No.	Kode Isolat	Diameter Zona Hambat Terhadap Bakteri Uji (mm)	
		<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
1.	BES-03A	10	-
2.	BES-04	10	-
3.	BES-05B	-	15
4.	BES-07C	-	10
5.	BES-02	8	7
6.	BES-03B	11	7
7.	BES-05A	9	9
8.	BES-06	22	22,5
9.	BES-07B	7	8

Keterangan: (-) = Tidak menghasilkan zona hambat

Berdasarkan Tabel. 3 menunjukan bahwa semua isolat bakteri endofitik dari daun mangrove *S.alba* dapat menghasilkan antibiotika, hal ini ditunjukan dengan adanya zona hambat (zona bening) dengan pengamatan dilakukan setelah 48 jam inkubasi. Menurut

Ardiyansah (2009), dari terbentuknya zona hambat disekeliling bakteri uji, ini menandakan adanya kemampuan isolat bakteri endofitik menghasilkan dan memproduksi metabolit sekunder atau senyawa ekstraseluler bersifat antibiotika yang mampu menghambat pertumbuhan atau membunuh bakteri.

Terbentuknya zona hambat tersebut karena adanya antibiotika yang berdifusi pada kertas Whatman dari isolat bakteri endofitik. Menurut Dharma, (1985) Terbentuknya zona hambat disekitar cakram merupakan penentu dari aktivitas bakteri, dimana zona hambat membuktikan bahwa senyawa tersebut mempunyai aktivitas antibakteri. Diameter zona hambat merupakan petunjuk kepekaan bakteri uji. Semakin besar zona hambat terhadap bakteri maka antibakteri tersebut mempunyai aktivitas yang semakin baik. Zona hambat yang terbentuk pada saat pengujian antibiotika dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 1. Uji antibiotika isolat BES-05B

Pengujian antibiotika dari 9 isolat bakteri endofitik daun tumbuhan *S. alba* terhadap *E. coli* dan *S. aureus* (Tabel 3), menunjukkan ke 9 isolat bakteri endofitik dapat menghasilkan antibiotika, dengan zona hambat yang berbeda dengan rincian isolat BES-03A dan BES-04 menghasilkan antibiotika yang memiliki zona hambat hanya terhadap bakteri *E.coli*, dari kelompok bakteri Gram negatif, isolat BES-05B dan BES-07C menghasilkan antibiotika yang memiliki zona hambat hanya terhadap bakteri *S.aureus* dari kelompok bakteri Gram positif, sedangkan isolat BES-02, BES-03B, BES-05A, BES-06, BES-07B memiliki aktivitas antibiotika terhadap bakteri *E.coli* dan *S. aureus*.

Perbedaan daerah hambat pada masing-masing isolat disebabkan oleh kemampuan dari masing-masing antibiotika yang dihasilkan oleh isolat bakteri endofitik berbeda dan disamping itu juga disebabkan oleh konsentrasi antibiotika yang dihasilkan. Volk dan Wheeler (1988) menyatakan bahwa antibiotika bekerja secara selektif dengan berbagai mekanisme yakni penghambatan sintesis dinding sel bakteri, penghambatan sintesis protein, kerusakan pada membran dinding sel dan penghambatan sintesis RNA dan DNA.

Berdasarkan perbedaan daerah hambat pada masing masing isolat tersebut di duga adanya 2 jenis antibiotika yang didapat dari ke 9 isolat bakteri endofitik daun mangrove *S.alba* yaitu adanya aktivitas antibiotika yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri baik dari kelompok Gram positif maupun Gram negatif disebut *broad spectrum*, sedangkan yang hanya aktif pada kelompok bakteri tertentu disebut *narrow spectrum*. Pendapat ini di dukung oleh Tortora (2001), yang berpendapat bahwa aktivitas antibiotika yang sensitif menghambat pertumbuhan bakteri baik dari golongan Gram negatif maupun Gram positif dikatakan mempunyai spectrum yang luas. Sebaliknya suatu antibiotika yang hanya efektif terhadap satu golongan bakteri Gram tertentu dikatakan antibiotik spektrum sempit. Seperti golongan penisilin yang aktif pada golongan Gram positif, golongan streptomycin aktif menghambat

golongan bakteri Gram negatif sedangkan tetracyclin dan kloramfenikol mempunyai spektrum luas pada dua daerah bakteri Gram positif dan Gram negatif.

Sedikitnya isolat bakteri yang memiliki potensi antibiotika yang sangat kuat karena pada isolat berpotensi sedang zona hambat yang terbentuk dimungkinkan karena kemampuan antibiotika yang dihasilkan belum optimalnya waktu produksi metabolit sekunder oleh bakteri endofitik seperti memiliki kandungan senyawa aktif namun jumlah sedikit dan Metabolit sekunder biasanya menjelang atau tepat pada fase stasioner dimana bakteri endofit menghasilkan metabolit sekunder karena bakteri endofit telah siap mensekresikan metabolitnya yang dapat digunakan sebagai antibiotika. Simarmata, Lekatompessy, dan Sukimin (2012), menyatakan bahwa isolat yang menunjukkan aktivitas zona hambat yang sempit mungkin mempunyai kandungan senyawa aktif namun jumlahnya lebih kecil atau mungkin juga mengandung senyawa aktif potensial yang lain.

KESIMPULAN

Telah diperoleh 9 isolat bakteri endofitik dari daun *S. alba* penghasil antibiotika pada *S.alba*, 7 isolat memiliki zona hambat terhadap bakteri *E. coli*, 7 isolat memiliki zona hambat terhadap bakteri *S. aureus*, dan 4 isolat bakteri terhadap kedua bakteri uji tersebut, dengan zona hambat terbesar didapatkan oleh isolat BES-06 yakni sebesar 22,5mm terhadap bakteri *S.aureus* dan 22 mm terhadap bakteri *E.coli*.

DAFTAR PUSTAKA

- Amrani, M.E., A. Debbab, A.H. Aly, V. Wray, S. Dobretsov, W.E.G. Muller, W. Lin, D. Lai and P. Proksch. 2012. Farinomalein Derivatives from an Unidentified Endophytic Fungus Isolated From The Mangrove Plant *Avicennia marina*. *Tetrahedron Letters*, 53.
- Araujo CAC, Leon LL. 2001. Biological Activities of *Curcuma longa* L. *Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro*. 96, 5, 723-728.
- Ardiyansah. 2009. *Daun Baluntas Sebagai Antibakteri dan Antioksidan*. Artikel IPTEK. Bidang Biologi, Pangan dan Kesehatan
- Bhore S. J., G. Sathisha. 2010. Screening Of Endophytic Colonizing Bacteria For Cytokinin-Like Compounds: Crude Cell-Free Broth Of Endophytic Colonizing Bacteria Is Unsuitable In Cucumber Cotyledon Bioassay. *World Journal of Agricultural Sciences*, 6, 4, 345-352.
- Chairul, E. Mukhtar dan I. Okdianto. 2016. *Analisis Vegetasi Mangrove Di Carocok Tarusan Kawasan Wisata Mandeh Kabupaten Pesisir Selatan*. Makalah Semirata BidangMIPA PTN B, Unsri.Palembang
- Dharma, A. P. 1985. *Tanaman Obat Tradisional Indonesia*. Penerbit Balai Pustaka. Jakarta.
- Djamaan, A., A. Agustien dan D. Yuni. 2012. Isolasi Bakteri Endofit Dari Tumbuhan Surian (*Toona sureni* Blume Merr.) Yang Berpotensi Sebagai Penghasil Antibakteri. *Jurnal Bahan Alam Indonesia*, 8.1. ISSN 1412-2856

- Pal, A. & Paul, A. K. 2013. Bacterial Endophytes Of The Medicinal Herb *Hygrophila spinosa* T. Anders And Their Antimicrobial Activity. *British Journal of Pharmaceutical Research*. 3, 4, 795-806
- Ruhe JJ, Monson T, Bradsher, RW, Menon A. 2005. Use of Long-Acting Tetracyclines for Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* Infections: Case Series and Review of the Literature. *Clin. Inf. Dis.* 40:1429–1434
- Simarmata R, Lekatompessy S, dan Sukiman H. 2007. Isolasi Mikroba Endofitik Dari Tanaman Obat Sambung Nyawa (*Gymura procumbens*) dan Analisis Potensinya Sebagai Antimikroba. *Berkala Penelitian Hayati*, 13, 85 – 90
- Subronto dan Tjahjati. 2001. *Pedoman Pengobatan pada Hewan Ternak*. Benteng Pustaka .Yogyakarta
- Tortora. 2001. *Microbiology in Introduction*. International Edition. Benjamin Cummins, inc.
- Volk, W. A., dan Wheeler M. F. 1993. *Mikrobiologi Dasar, Jilid 1, Edisi 5*. Erlangga. Jakarta.
- Wibowo, C., Kusmana, A., Suryani, Y. H., & Oktadiyani, P. 2009. Pemanfaatan Jenis Pohon Mangrove Api-Api (*Avicennia* spp.) Sebagai Bahan Pangan Dan Obat-Obatan. *Seminar Hasil Penelitian*. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Yahya, Nursyam, H., Risjani, Y and Soemarno. 2014 . Karakteristik Bakteri di Perairan Mangrove Pesisir Kraton Pasuruan. *Ilmu Kelautan* 19, 1, 35 – 42
- Zam S. I., Syamsuardi, Agustien. A, Jannah. M, Aldi. Y, Djamaan. A. 2016. Isolation Characterization of Endophytic Bacteria from *Citrus aurantifolia* Swingle Leaves and Testing of Antifungal Activity towards *Fusarium oxysporum*. *Der Pharmacia Lettre*, 8, 11, 83 – 89.

KAJIAN PRODUKTIVITAS JAMUR TIRAM PUTIH (*Pleurotus ostreatus* L.) DI DATARAN TINGGI NAGARI SUNGAI NANAM, ALAHAN PANJANG, KAB. SOLOK, SUMATERA BARAT

Liza Marianti¹, Nurmiati¹, Periadnadi¹, Kasmawati²

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Andalas
Email: lizamarianti4@gmail.com¹⁾

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Graha Nusantara
Email : kasmawati_1962@yahoo.com

ABSTRACT

*The oyster mushroom is edible mushroom, kind of mushroom that can be consumed. The oyster mushroom is not difficult to be cultivated, grows optimally at high altitude, cold temperatures, and high humidity. This study is about "Assessment Productivity White Oyster Mushroom (*Pleurotus ostreatus* L.) In The Highlands Nagari Sungai Nanam, Alahan Panjang, Solok Regency, West Sumatra" this study aimed to analyze the productivity of white oyster mushroom in Nagari Sungai Nanam, Alahan Panjang, Kab. Solok, plateau ($\pm$ 1458-1680) m above sea level. The method are a survey method and experiment which analyzed descriptively. The results showed that of the 10 baglog selected media that weight 1100 g provides productivity best mushrooms, this is followed by the total weight of the fruiting body $\leq$ 610 g, number of hood $\leq$ 44 pieces, the weight of the fruiting body heaviest $\leq$ 110 g, body diameter of the largest fruit $\leq$ 17.5 cm with a percentage of white oyster mushroom productivity in Nagari Sungai Nanam $\leq$ 55.45%.*

Keywords: Fruiting Body, Nagari Sungai Nanam, Plateau, *Pleurotus ostreatus*, Productivity

PENDAHULUAN

Produktivitas pertumbuhan jamur tiram dapat dilihat dari kelembaban dan ketinggian suatu daerah. Menurut BAPPEDA Kab. Solok (2011), Nagari Alahan Panjang memiliki ketinggian 1458-1680 meter di atas permukaan laut dengan curah hujan rata-rata pertahun tercatat 2.634 mm dan keadaan suhu 18° sampai 26°C. Menurut Alex (2011) kondisi diatas lebih mudah dicapai di daerah dataran tinggi sekitar 700-800 m diatas permukaan laut maka dijadikan Nagari Sungai Nanam, Alahan Panjang sebagai tempat budi daya jamur tiram dengan melihat bagai mana produktivitas jamur di Alahan Panjang per *baglog* berapa hasil yang dihasilkan selama pemanenan hingga *baglog* dari jamur habis dipotong. Pendapat tersebut didukung oleh Suharyanto (2010) jamur tiram tumbuh optimal dari dataran rendah sampai lereng pegunungan atau kawasan yang memiliki ketinggian antara 600-800 m diatas permukaan laut. Produktivitas menurut kamus bahasa Indonesia adalah produktivitas/produk-ti-vi-tas/n kemampuan untuk menghasilkan sesuatu .

Jamur tiram putih merupakan salah satu jamur kayu yang banyak dibudidayakan di daerah dengan ketinggian 800-1.300 m di atas permukaan laut. Namun demikian, jamur tiram juga dapat diusahakan di dataran menengah (400-800 m) dan dataran rendah ($\pm$ 400 m) dengan cara memodifikasi lingkungan yang diperlukan untuk pertumbuhannya dan dapat dibudidayakan sepanjang tahun. (Maulana, 2012). Menurut Djaridjah dan Djaridjah (2011), jamur tiram tumbuh dan berkembang dari beriklim dingin sampai daerah tropis beriklim panas. Miselium jamur tumbuh optimal pada suhu 25°C sampai 30°C, sedangkan tubuh buah dari sebagian besar spesies (jenis) jamur tiram tumbuh optimal pada suhu 18°C sampai 20°C.

Menurut Dirjen Bina Produksi Hortikultura (2006) dalam Saputri (2015), Salah satu komoditi hortikultura yang sangat potensial untuk dikembangkan adalah jamur tiram putih. Jamur tiram putih memiliki peranan yang cukup penting dalam memenuhi kebutuhan gizi masyarakat dan pemenuhan kebutuhan ekspor maupun domestik. Prospek pengembangan budi daya jamur tiram putih di Indonesia cukup prospektif. Hal ini didukung oleh adanya lahan potensial dan agroklimat yang cocok, tingginya tingkat konsumsi masyarakat terhadap produk hortikultura, dan tersedia sumberdaya manusia.

Tujuan penelitian menganalisis produktivitas jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus* L.) di Nagari Sungai Nanam, Alahan Panjang, Kab. Solok, dataran tinggi ($\pm$ 1458-1680) m dpl dengan rumusan masalah yaitu bagaimanakah produktivitas jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus* L.) di Nagari Sungai Nanam, Alahan Panjang, Kab. Solok, dataran tinggi ($\pm$ 1458-1680) m dpl.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah *autoclave*, rak baglog dan timbangan 2 kg. Bahan yang dibutuhkan Jamur Tiram putih (*P.ostreatus*) yang diperoleh dari Laboratorium Mikologi, Jurusan Biologi, Universitas Andalas, serbuk gergaji, dedak 15%, kapur 1%, dolomit 1%, spiritus, aquadest, alkohol 70%.

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan menggunakan metoda survey dan eksperimen diamati secara deskriptif

Prosedur Penelitian

a. Diaboratorium

Persiapan Bibit Jamur

Bibit jamur tiram yang digunakan merupakan bibit F₁ yang dibiakkan pada media jagung dan dikemas dalam botol kaca diperoleh dari Laboratorium Mikologi, Jurusan Biologi, Universitas Andalas.

Persiapan Media Serbuk Gergaji

Media tanam yang digunakan berupa serbuk gergaji yang diperoleh dari sisa penggergajian kayu di Jalan Raya Simpang Mawar Putih, Belimbing, Padang. Media serbuk gergaji diayak dengan saringan guna memisahkan potongan kayu yang berukuran besar.

Pencampuran Media

Media serbuk gergaji dicampur dengan bahan tambahan dedak 15%, 1% dolomit dan kapur pertanian hingga homogen tidak ada gumpalan.

Pengomposan

Media yang telah dicampurkan ditutup dengan plastik hitam dan dikomposkan selama 3 hari untuk menguraikan senyawa-senyawa yang terdapat pada media tanam agar mudah diserap oleh jamur. Selama proses pengomposan dilakukan pembalikan media 3-4 kali agar proses pelapukan sempurna dan merata pada setiap bagian.

Pembuatan Baglog

Setelah tahap pengomposan, media tanam dimasukkan kedalam kantong plastik *polipropilem* yang telah dilipat pada bagian ujungnya masing-masing 1100g per *baglog*. Kemudian dipasangkan ring ,ditutup dengan kertas koran dan diikat dengan karet gelang. Media tanam yang dimasukkan ke dalam plastik dekenal dengan *log* jamur atau media tempat tumbuh jamur.

Sterilisasi

Baglog di sterilisasi dengan drum yang telah dimodifikasi sebagai *autoclave* dengan suhu 121 °C selama 7 jam . Hal ini dilakukan untuk pencegahan kontaminasi substrat yang digunakan sebagai media tanam (Suprpti, 2000 *dalam* Mutakin (2006).

Inokulasi (penanaman)

Disiapkan bibit jamur F1 yang akan diinokulasi, dibuka tutup *baglog* yang telah disteril dari sumbatan keratas. Kemudian bibit dimasukkan sebanyak 6 biji pada setiap *baglog*. Ditutup *baglog* dengan sumbatan kertas koran diikat kembali dengan karet gelang pada ring. Peralatan dan ruang tempat inokulasi harus dalam keadaan steril.

Inkubasi

Baglog yang telah diinokulasi, bibit jamur F1 disusun di atas rak yang disimpan dalam ruangan yang bersih serta tidak terkena cahaya matahari secara langsung pada suhu 22-28°C. Inkubasi dilakukan hingga miselium tumbuh merata keseluruh bagian *baglog*. *Baglog* yang telah selesai di inkubasi di letakkan di atas rak yang telah disiapkan yaitu di Nagari Alahan Panjang.

Produksi

Baglog yang telah dipenuhi miselium secara merata dibuka dari tutupan koran guna terbentuknya tubuh buah. Tubuh buah yang telah tumbuh akan optimal setelah 2-3 hari. Kondisi suhu optimal dalam proses produksi tubuh buah pada suhu 16⁰-22⁰C dengan kelembaban 80-90% .

b. Di Lapangan

Pengamatan

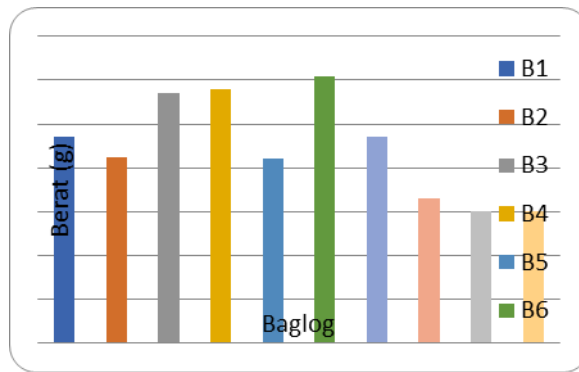
Dari 100 *baglog* yang telah dipindahkan ke rak kemudian dipilih 10 *baglog* yang akan diamati pada saat pengamatan (berat total, jumlah tudung, berat tudung terberat dan diameter tudung terberat) .

Analisis Data

Data yang diperoleh (Berat total, Jumlah tudung , Berat tudung terbesar dan Diameter tudung terbesar) dianalisis secara deskriptif.

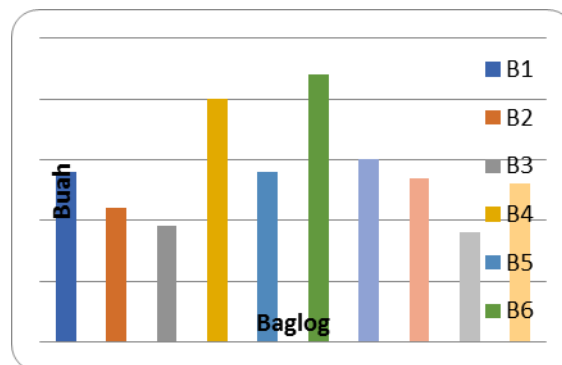
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan mengenai kajian produktivitas jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus* L.) selama pemanenan dari setiap *baglog* di dataran tinggi Nagari Sungai Nanam, Alahan Panjang Kab. Solok, Sumatera Barat, di dapatkan hasil penelitian yang dianalisa secara deskriptif. Data tersebut dapat dilihat berdasarkan histogram dibawah ini:



Gambar 1. Berat total panen Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus* L.) selama pemanenan dari setiap *baglog*, di dataran tinggi Nagari Sungai Nanam, Alahan Panjang Kab. Solok, Sumatera Barat.

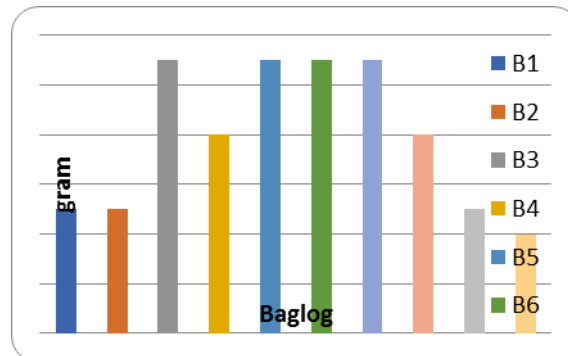
Berdasarkan gambar 1 dapat dilihat bahwa 10 *baglog* yang dipilih dengan berat media 1100 g memberikan produktivitas hasil yang didapatkan ≤ 610 g merupakan jumlah total tertinggi. Hal ini karena pada lamanya pemanenan selama 6 kali panen, maka memiliki berat total yang tinggi. Hal tersebut didukung oleh Saputra (2015) selama pemanenan jamur dapat dilakukan antara 4-8 kali dan jumlah jamur yang dipanen per periode dapat mencapai 600 g per *baglog* sedangkan berat substrat media tumbuh adalah 1 kg. Hal ini juga didukung dengan pendapat Alex (2011) dalam memperkirakan hasil terlebih dahulu memperhatikan berat *baglog*nya. Misalkan dengan berat *baglog* 1,4 kg itu artinya kisaran panen mencapai 400-490 g per *baglog*. Sedangkan dapat dilihat dari gambar diatas bahwa *baglog* 6 mempunyai berat total tertinggi dengan berat media 1100 g didapatkan hasil 610 g selama pemanenan dalam satu *baglog*.



Gambar 2. Jumlah total banyak tudung Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus* L.) selama pemanenan dari setiap *baglog* di dataran tinggi Nagari Sungai Nanam, Alahan Panjang Kab. Solok.

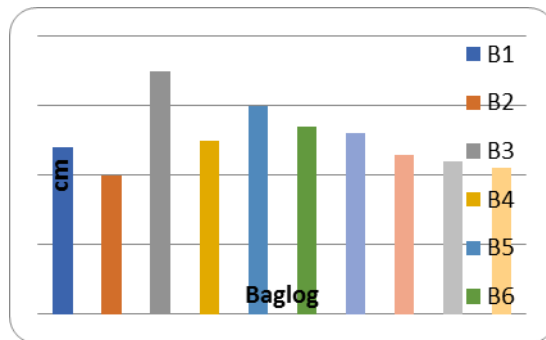
Berdasarkan Gambar 2 di atas terlihat bahwa jumlah total banyak tudung perpanen dihitung perbaglog sampai panen selesai baru hasil yang di dapatkan kemudian dijumlahkan berapa banyak tudung jamur tiram putih (*P. ostreatus*) dalam satu *baglog* dapat di hasilkan ≤ 44 buah karena pada saat pemanen terhitung sampai 6 kali panen. Pengamatan jumlah total banyak tudung dihitung setiap kali panen dalam satu rumpun pada masing-masing baglogdengan ketentuan minimal ukuran tudung berdiameter 0.5 cm. Hal ini di mungkinkan karena substrat dari media tumbuh jamur, faktor dari lingkungan, dan jumlah dari pemanenan jamur tiram putih (*P. ostreatus*) sehingga dapat mempengaruhi pertumbuhan

tudung. Hal ini sesuai pendapat Sukahar (1999) bahwa faktor yang mempengaruhi jumlah tudung jamur adalah banyaknya jumlah primordia jamur. Menurut Oei ((1996), jumlah primordia di pengaruhi oleh faktor lingkungan yaitu perubahan suhu, kelembaban yang tinggi, dan konsentrasi CO₂. Hal ini juga didukung oleh pendapat Purnomo (2013) setiap *baglog* jamur tiram dengan media serbuk gergaji akan menghasilkan rata-rata jumlah tudung jamur tiram sebanyak 18 tudung. Jumlah tudung jamur per *baglog* akan berpengaruh pada diameter tudung jamur. Jumlah tudung jamur yang semakin banyak akan memiliki ukuran diameter yang kecil sedangkan jumlah tudung jamur yang sedikit memiliki ukuran diameter tudung yang besar. Jamur yang memiliki tudung banyak, maka tidak memiliki banyak ruang untuk tudung jamur mengalami pelebaran karena saling berhimpitan dengan tudung yang lain.



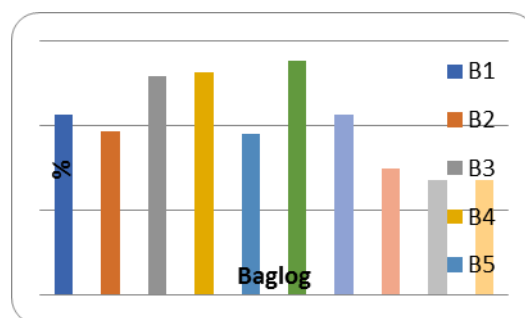
Gambar 3. Berat tudung terberat Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus* L.) selama pemanenan dari setiap *baglog* di dataran tinggi Nagari Sungai Nanam, Alahan Panjang Kab. Solok, Sumatera Barat.

Berdasarkan Gambar di atas dapat dilihat berat tudung terberat dari 10 *baglog* dengan berat media 1100 g di dapatkan ≤ 110 g. Berat tudung terberat di hitung setiap kali panen jamur tiram putih per *baglog* sampai panen selesai. Berat tudung terberat dari setiap *baglog* mungkin di sebabkan oleh banyaknya tudung buah jika jumlah tudung tinggi maka berat tudung terberat akan kurang karena setiap jumlah tudung terberat akan sama dengan tudung lainnya, sebaliknya jika jumlah sedikit maka ukuran akan lebih besar maka berat tudung terberat akan meningkat. Jumlah tudung jamur per *baglog* akan berpengaruh pada diameter tudung jamur. Hal ini sesuai dengan pendapat Purnomo (2013) Jumlah tudung jamur yang semakin banyak akan memiliki ukuran diameter yang kecil sedangkan jumlah tudung jamur yang sedikit memiliki ukuran diameter tudung yang besar. Jamur yang memiliki tudung banyak, maka tidak memiliki banyak ruang untuk tudung jamur mengalami pelebaran karena saling berhimpitan dengan tudung yang lain. Hal ini mungkin juga tidak terlepas juga dari faktor lingkungan. Pada pertumbuhan jamur terdapat dua komponen penting yaitu oksigen dan karbon dioksida. Karbon dioksida yang berlebihan menyebabkan pertumbuhan tangkai jamur menjadi sangat panjang dan tumbuh tidak normal. Oleh karena itu pada saat memasuki masa pertumbuhan jamur harus diperhatikan kondisi lingkungan tempat tumbuh jamur yaitu dengan kondisi dengan kelembaban tinggi dan sedikit cahaya (Purnomo 2013).



Gambar 4. Diameter tudung terberat jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus* L.) selama pemanenan dari setiap *baglog* di dataran tinggi Nagari Sungai Nanam, Alahan Panjang Kab. Solok.

Berdasarkan Gambar 4 dapat dilihat dari 10 *baglog* dengan berat media 1100 g memiliki diameter tudung terberat ≤ 17.5 cm besarnya diameter dimungkinkan karena jumlah tudung dan substrat yang terdapat pada media tumbuh jamur , faktor lingkungan tempat tumbuh jamur tiram putih juga sangat mempengaruhi pertumbuhan jamur tiram. Hal ini didukung oleh Gunawan (2005) Jamur tiram putih mempunyai tudung berdiameter 4-15 cm atau lebih, berbentuk agak membulat, lonjong dan melengkung seperti cangkang tiram. Hal ini didukung oleh pernyataan Nunung (2001) dimana Jamur tiram putih memiliki tubuh buah yang tumbuh mekar membentuk corong dangkal seperti kulit kerang (tiram). Tubuh buah jamur ini memiliki tudung (*pileus*) dan tangkai (*stipe* atau *stalk*). *Pileus* berbentuk mirip cangkang tiram berukuran 5 cm -15 cm dan permukaan bagian bawah berlapis-lapis seperti insang berwarna putih dan lunak. tergantung pada kondisi lingkungan dan iklim yang mempengaruhi pertumbuhannya. Hal ini juga sejalan dengan pendapat Parjimo (2007) Jamur tiram putih memiliki tudung yang membulat, lonjong dan melengkung menyerupai cangkang tiram ber diameter tudungnya mencapai 3-15 cm. Batang atau tangkai jamur tiram tidak tepat berada ditengah tudung, tetapi agak ke pinggir. Tubuh buahnya membentuk rumpun yang memiliki banyak percabangan dan menyatu dalam satu media.



Gamabar 5. Presentase produktivitas perbandingan dengan media *baglog* Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus* L.) selama pemanenan dari setiap bagog di dataran tinggi Nagari Sungai Nanam, Alahan Panjang Kab. Solok.

Berdasarkan gamabar 5 dapat dilihat bahwa presentase produktivitas jamur tiram putih (*P. ostreatus*) selama pemanenan dari setiap baglog di dataran tinggi Nagari Sungai Nanam, Alahan Panjang, Kab. Solok, Sumatera Barat. Dengan melihat prensentase dari 10 *baglog* berat media 1100 g yang diukur dari jumlah total jamur tiram putih (*P. ostreatus*) pada pengukuran awal maka di dapatkan $\leq 55,45\%$. Hal ini sesuai dengan pendapat Suriawiria (2002) selama musim tanam, panen dapat dilakukan antara 4-8 kali, tergantung pada kandungan substrat tanam, bibit jamur, serta lingkungan selama pemeliharaan. Keberhasilan budi daya jamur ditentukan oleh nilai EB. Jika jumlah jamur yang dapat

dipanen per musim adalah 600 g, sedangkan bobot substrat 1.000 g, maka nilai EB adalah 60%. Semakin tinggi nilai EB, semakin baik budidaya jamur tersebut. Nilai EB merupakan esensial biologis dalam menentukan produktivitas jamur tiram maka ditentukan nilai EB terlebih dahulu yaitu dengan rumus di bawah ini:

$$EB (\%) = \frac{\text{Berat Total Panen}}{\text{Berat Media}} \times 100\%$$

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian diatas dapat di simpulkan bahwa produktivitas jamur tiram putih (*P. ostreatus*) selama pemanenan dari setiap baglog di dataran tinggi Nagari Sungai Nanam, Alahan Panjang, Kab. Solok, Sumatera Barat. dengan 10 *baglog* dan berat media 1100 g, pengukuran berat total ≤ 610 g, jumlah tudung ≤ 44 buah, berat tudung terbesar ≤ 110 g, diameter tudung terberat ≤ 17.5 cm dan presentase produktivitasnya $\leq 55.45\%$.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kepada Kementrian Ristek Dikti yang telah mendanai penelitian ini melalui hibah penelitian unggulan perguruan tinggi (PUPT) Universitas Andalas tahun 2016.

DAFTAR PUSTAKA

- Alex, S.M. 2011. *Untung Besar Budi Daya Aneka Jamur*. Penerbit Pustaka Baru Press. Yogyakarta.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Solok, dan Ba dan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Solok. 2012. *Kabupaten Solok dalam Angka*. BPS dan Bappeda Kab.Solok. Solok.
- Cahyana, Y.A .1997. *Pembibitan dan Budidaya Jamur Tiram Putih*. Papas Sinar Sinanti. Jakarta.
- Chazali.S. dan Pratiwi. P.S, 2009.*Usaha Jamur Tiram Skala Rumah Tangga*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Djaridjah, N.M dan Djaridjah. 2001. *Budidaya Jamur Tiram*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Djaridjah.N.M. dan Djaridjah.A.S. 2011. *Budi Daya Jamur Tiram*. Kasinus. Jogyakarta.
- Gunawan. A.W. 2001. *Usaha Pembibitan Jamur*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Gunawan. A.W. 2011. *Usaha Pembibitan Jamur*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- KBBI (Kamus Besar Bahasa Indonesia) <http://kbbi.web.id/produktivitas> [16 april 2017]
- Maulana Sy, E. 2012. *Panen Jamur Tiap Musim, Panduan Lengkap Bisnis dan Budi Daya Jamur Tiram*. Penerbit ANDI. Yogyakarta.
- Oei, P. 1996. *Mushroom Cultivation: With Special Emphasis On Appropriate Techniques For Developing Countries*. Tool Publication. Leiden.

- Parjimo, Handoko A. 2007. *Budidaya Jamur*. Jakarta (ID) : Agromedia Pustaka.
- Purnomo AS, Islami A, Sukesu. 2013. Pengaruh komposisi ampas tebu dan kayu sengon sebagai media pertumbuhan terhadap nutrisi jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*). *JSains dan Seni Pomits*. 2(1):2337-3520.
- Saputra, A.S. 2015. Analisis Efisiensi Biaya Usaha Tani Jamur Tiram (*Pleurotus* Sp.) Dan Pemasarannya di Kabupaten Jember. *Skripsi*. Universitas Jember
- Saputri. R. 2015. Pengaruh Kamur dan Dolomit Terhadap Aktivitas Enzim Dalam Pertumbuhan Miselium Dan produksi Jamur Tiram Merah Muda (*Pleurotus flabellatus saccardo*). *Skripsi*. UNAND. Padang.
- Suharyanto, E. 2010. *Bertanam Jamur Tiram di Lahan Sempit*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Sukahar, A. 1999. Pengaruh Kandungan Bungkil Kelapa Pada Media Serbuk Gergaji Kayu Alba Terhadap Produksi Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*). *Skripsi*. FMIPA . Biologi. UNDIP. Semarang.
- Suriawiria, U. 2002. *Budidaya Jamur Tiram* . Kanisius. Jakarta.

PROFIL KEARIFAN LOKAL KEPRI (KEPULAUAN RIAU) BERBASIS LINGKUNGAN SEBAGAI PENDEKATAN PEMBELAJARAN SAINS

Nur Eka Kusuma Hindrasti¹ Ardi Widhia Sabekti²

Pendidikan Biologi, FKIP
Universitas Maritim Raja Ali Haji
e-mail korespondensi: nurekakh89@gmail.com

Pendidikan Kimia, FKIP
Universitas Maritim Raja Ali Haji

ABSTRACT

*Local knowledge is the result of habit or culture of the local community as a form of adaptation to environment. Principles of science learning by approach of local wisdom based environment are the learners have knowledge of local wisdom and efforts to preserve the environment, as well as contextual learning to the real environment. Local wisdom of Kepulauan Riau Province can be classified based on the six major islands in the Kepri, namely: 1) Kepri in general (Tanjungpinang): Rebah City, Gurindam 12, Gonggong, Sampan Jong Games, fishing equipment: Bubu, Kelong, Jala, jaring; 2) Bintan: Otak-otak Sei Enam, Penyengat Island, Biru Lake; 3) Batam: Suku Laut, Bitangor Tree (*Calophyllum lanegerium*); 4) Lingga: Basuh Lantai Ceremony, Ambong Games, Keruing Tree (*Dipterocarpus costulatus*), Resun 12 Tingkat waterfall, Mount of Daik Bercabang Tiga, Tudung Manto; 5) Karimun: Limau Stone, Pongkar Waterfall, Teluas dan Pelawan Beach; 6) Natuna: Senoa Island, Kekah (*Presbytis natunae*); dan 7) Anambas: Keramat Siantan Island. Expectations of this approach is the students have good understanding of local wisdom region, so as to resolve the real problem is in the Kepri.*

Keywords: Indigenous, Environment, Kepri, Learning Approach

PENDAHULUAN

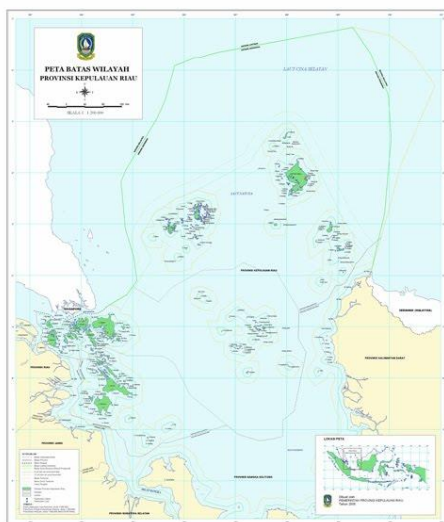
Kearifan lokal merupakan gagasan-gagasan atau kebiasaan-kebiasaan yang baik dan bijak dari suatu masyarakat tertentu. Pengertian kearifan lokal dilihat dari Kamus Bahasa Inggris Indonesia, terdiri dari 2 kata yaitu kearifan atau kebijaksanaan (*wisdom*) dan lokal atau setempat (*local*), sehingga kearifan lokal dapat dipahami sebagai gagasan- gagasan, nilai- nilai, pandangan- pandangan setempat (*local*) yang bersifat bijaksana, penuh kearifan, bernilai baik, yang tertanam dan diikuti oleh anggota masyarakat tertentu. *Local wisdom* dapat dipahami sebagai usaha manusia dengan menggunakan akal budinya (kognisi) untuk bertindak dan bersikap terhadap sesuatu, objek, atau peristiwa yang terjadi dalam ruang tertentu (Ridwan, 2005). Kearifan lokal dalam pendidikan berarti pendidikan yang mempunyai relevansi tinggi bagi kecakapan pengembangan hidup, dengan berpijak pada pemberdayaan keterampilan serta potensi lokal pada tiap-tiap daerah (Marlupi, 2011). Kearifan lokal menjadi sesuatu yang mulai ditinggalkan dan tidak diperhatikan khususnya

oleh remaja dan pemuda di Indonesia sebagai peserta didik. Hal tersebut disebabkan budaya luar khususnya barat yang sangat kuat mempengaruhi pola pikir dan tingkah laku peserta didik. Padahal, kearifan lokal ini sarat dengan hal-hal yang bijak dan baik, yang secara turun temurun dilakukan oleh masyarakat Indonesia. Kearifan lokal yang menjadi pembatasan dalam kajian ini adalah gagasan- gagasan yang bersifat bijaksana dan bernilai baik dari suatu masyarakat setempat (*local*). Masyarakat dalam hal ini adalah sekumpulan orang yang hidup pada suatu lingkungan tempat tertentu, sehingga ada kaitan antara kearifan lokal dengan lingkungan.

Definisi lingkungan menurut Menurut Soemarwoto (2001) adalah jumlah semua benda dan kondisi yang ada dalam ruang yang kita tempati yang mempengaruhi kehidupan kita. Lingkungan hidup dalam UU Nomor 32 Tahun 2009 diartikan sebagai kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup termasuk manusia dan perilakunya, yang mempengaruhi perikehidupan dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lain. Lingkungan tidak dapat dipisahkan dari masyarakat, karena masyarakat hidup di lingkungan. Sehingga dapat diartikan bahwa lingkungan adalah kesatuan ruang yang berisi aspek fisik contohnya makhluk hidup dan benda mati, dan aspek nonfisik, seperti perilaku manusia yang mempengaruhi kesejahteraan makhluk hidup.

Kearifan lokal berbasis lingkungan diartikan sebagai gagasan-gagasan atau kebiasaan- kebiasaan yang baik dari suatu masyarakat dalam upaya beradaptasi dan melestarikan lingkungan sekitar. Upaya melestarikan lingkungan menjadi batasan yang penting dalam lingkup basis lingkungan. Masyarakat dalam hal ini sekelompok orang tidak dapat dipisahkan dengan lingkungan sekitar tempat orang tersebut tinggal. Perbuatan masyarakat mempengaruhi keadaan lingkungan dan sebaliknya lingkungan mempengaruhi keadaan dari suatu masyarakat. Perbuatan masyarakat yang bijak atau arif menjadikan lingkungan terjaga dengan baik. Kearifan lokal berbasis lingkungan ini penting untuk dilestarikan agar lingkungan mampu memberikan daya dukung baik terhadap keberlangsungan kehidupan masyarakat.

Kearifan lokal di Indonesia sangat banyak sekali karena karakteristik Indonesia yaitu terdiri dari berbagai suku dan adat-istiadat, negara kepulauan, dan watak orang Indonesia yang ramah. Kearifan lokal suatu pulau tertentu berbeda dengan pulau yang lain, padahal dalam suatu pulau masih terdiri dari daerah- daerah tertentu juga, sehingga tidak dapat dipungkiri keragaman kearifan lokal di Indonesia.



Kearifan lokal di Provinsi Kepulauan Riau (Kepri) sama halnya dengan kearifan lokal di Indonesia, bahkan dapat dikatakan sebagai miniatur kearifan lokal Indonesia. Kepri adalah satu-satunya provinsi di Indonesia yang dinamai dengan “Kepulauan”, karena memang wilayah Kepri terdiri dari ribuan pulau sehingga dikatakan masyarakat Kepri adalah masyarakat pesisir. Provinsi Kepri terletak di pintu masuk Selat Malaka, berbatasan dengan Vietnam, dan Kamboja disebelah utara, Malaysia, Brunei, dan Provinsi Kalimantan Barat di sebelah timur, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung dan Jambi di selatan, Negara Singapura, Malaysia dan Provinsi Riau di sebelah Barat. Secara keseluruhan wilayah Kepulauan Riau terdiri dari 5 kabupaten dan 2 kota , 47 kecamatan serta 274 kelurahan/ desa dengan jumlah 2.408 pulau besar dan kecil dan 30%

diantaranya belum bernama dan belum berpenduduk. Adapun luas wilayah 252.601 km², 95% lautan dan hanya sekitar 5% daratan dengan jumlah penduduk berkisar 1,8 juta jiwa.

Kepri terdiri dari 2 (dua) kota, yaitu Tanjungpinang sebagai ibukota provinsi, dan Batam yang dikenal dengan Kota Industri serta 5 (lima) kabupaten, yaitu Bintan, Lingga, Anambas, Karimun, Lingga, dan Natuna. Sehingga tidaklah berlebihan jika dikatakan kearifan lokal Kepri merupakan miniatur kearifan lokal Indonesia. Namun, kearifan lokal di Kepri ini mulai luntur dengan masuknya budaya dari luar, mengingat Kepri adalah wilayah perbatasan Indonesia dengan negara tetangga.

Kearifan lokal berbasis lingkungan di Kepri ini perlu dilestarikan agar tidak semakin punah. Salah satu upaya melestarikan kearifan lokal ini melalui pendidikan, khususnya pendidikan SMP dan SMA. Pentingnya kearifan lokal dalam pendidikan kita secara luas adalah bagian dari upaya meningkatkan ketahanan nasional kita sebagai sebuah bangsa. Budaya nusantara yang plural dan dinamis merupakan sumber kearifan lokal yang tidak akan mati, karena semuanya merupakan kenyataan hidup (*living reality*) yang tidak dapat dihindari. Peserta didik sebagai generasi muda memiliki segala potensi dalam melakukan banyak hal demi tercapainya harapan dan cita-cita Indonesia. Peserta didik SMP dan SMA memiliki banyak potensi positif antara lain: kemungkinan hidup yang lebih lama, energi yang lebih kuat, daya pikir yang mampu berkembang, memiliki rasa ingin tahu yang besar, dan kemampuan belajar yang optimal. Edukasi mengenai kearifan lokal berbasis lingkungan di Kepri menjadi hal yang penting dan perlu dilaksanakan. Edukasi ini dapat diwujudkan secara aplikatif dalam suatu pembelajaran. Pembelajaran di Sekolah memuat beberapa komponen nonfisik seperti pendekatan, model, metode, strategi, dan teknik pembelajaran. Pendekatan pembelajaran menjadi ruh atau jiwa dari pembelajaran itu sendiri.

Pendekatan pembelajaran diartikan sebagai titik tolak atau sudut pandang kita terhadap proses pembelajaran, yang merujuk pada pandangan tentang terjadinya suatu proses yang sifatnya masih sangat umum, di dalamnya mewadahi, menginspirasi, menguatkan, dan melatari metode pembelajaran dengan cakupan teoritis tertentu. Menurut Syaifuddin Sagala (2005) pendekatan pembelajaran merupakan jalan yang akan ditempuh oleh guru dan siswa dalam mencapai tujuan pembelajaran untuk suatu satuan instruksional tertentu. Pendekatan pembelajaran mungkin berbeda untuk setiap mata pelajaran, karena memang setiap mata pelajaran memiliki karakteristik yang berbeda, termasuk pelajaran sains. Lingkungan menjadi bahasan yang penting dalam Sains. Pembelajaran Sains yang tidak terlepas dengan lingkungan dapat diajarkan dengan berbagai pendekatan. Upaya melestarikan kearifan lokal di Kepri dapat dilakukan salah satunya dengan menjadikan pengetahuan tentang kearifan lokal berbasis lingkungan sebagai pendekatan dalam pembelajaran Sains.

Upaya mewujudkan pendekatan pembelajaran Sains berorientasi kearifan lokal berbasis lingkungan di Kepri diawali dengan mengetahui kearifan lokal apa saja yang terdapat di Kepri. Berdasarkan uraian di atas, maka profil kearifan lokal berbasis lingkungan di Kepri dianggap penting untuk diketahui.

PEMBAHASAN

Kearifan lokal berbasis lingkungan adalah gagasan- gagasan atau kebiasaan-kebiasaan yang baik dan arif (bijak) dari suatu masyarakat dalam upaya beradaptasi dan melestarikan lingkungan sekitar. Kearifan lokal berbasis lingkungan ini digolongkan ke dalam:

- a. Lingkungan fisik yang khas dari Kepri, contohnya air terjun, gunung,
- b. Makhluk hidup khas Kepri, seperti Gonggong, Pohon Keruing
- c. Kebudayaan Kepri, contohnya Tudung manto, upacara-upacara adat

Lingkungan fisik, makhluk hidup, dan kebudayaan khas Kepri merupakan kearifan lokal Kepri, dimana dalam mempertahankan eksistensinya terdapat unsur melestarikan lingkungan. Profil kearifan lokal berbasis lingkungan di Kepri dapat digolongkan

berdasarkan kota atau kabupaten di Kepri yang berjumlah total 7kota/kabupaten, yaitu sebagai berikut:

1. Kepri pada umumnya

Kearifan lokal Kepri pada umumnya sebagian besar berkembang di Tanjungpinang, yang merupakan Ibukota Kepri.

a. Kota Rebah

Kota Rebah merupakan salah satu bukti peninggalan sejarah dari kerajaan yang berkembang pesat pada pemerintahan Raja Haji Fisabillah. Kota rebah memiliki beberapa sisa reruntuhan bangunan. Selain reruntuhan, terdapat beberapa makam bersejarah yang diyakini adalah makam dari prajurit-prajurit kerajaan. Di dalamnya terdapat beberapa sumber daya alam berupa tanaman-tanaman yang memiliki nilai ekonomis contohnya pohon aren dan pohon bakau. Pada perkembangannya kota Rebah ini akan dijadikan salah satu destinasi wisata unggulan dari Tanjungpinang yang Berbasis Eko-wisata. Terdapat beberapa jenis tumbuhan di Kota Rebah, mayoritas tumbuhan disana adalah tumbuhan aren dan tumbuhan bakau. Dari 14 jenis tumbuhan bakau yang ada di Kota Rebah, penulis hanya dapat 11 diantaranya. Kondisi dari kota rebah saat ini sangat memprihatinkan dan perlu mendapat perhatian agar cagar alam serta wisata itu dapat di lindungi.

b. Gurindam Dua Belas

Gurindam Dua Belas merupakan gurindam, salah satu puisi Melayu lama, hasil karya Raja Ali Haji seorang sastrawan dan Pahlawan Nasional dari Pulau Penyengat, Provinsi Kepulauan Riau. Gurindam ini ditulis dan diselesaikan di Pulau Penyengat pada tanggal 23 Rajab 1264 Hijriyah atau 1847 Masehi pada saat Raja Ali Haji berusia 38 tahun. Gurindam Dua Belas dapat dijadikan kearifan lokal yang sangat khas yang hanya dimiliki oleh masyarakat melayu, karena mengandung nilai nilai budaya dan telah berlangsung sejak lama. Agar kearifan lokal yang ada di setiap daerah menjadi luntur, begitu juga dengan Gurindam Dua Belas, maka perlu dilakukan pelestarian untuk menjaga dan mempertahankan kearifan local. Upaya untuk melestarikan Gurindam Dua Belas salah satunya adalah dengan diletakkan syair syair gurindam pada suatu bangunan, dijadikan penamaan suatu tempat, banyak terdapat pada objek wisata, dan lain-lain. Upaya untuk menjaga dan melestarikan obyek wisata salah satunya adalah dengan menanamkan niat dalam hati untuk tidak mengotori dan merusak sekeliling objek wisata serta adanya peran pemerintah dengan melakukan pengecekan secara rutin di tempat lokasi agar terkendali.

c. Gonggong

Gonggong yang memiliki nama latin *Strombus canarium* merupakan spesies Siput khas Kepri dan termasuk ke dalam Phylum Mollusca. Klasifikasi ilmiah Gonggong adalah

Kingdom : Animalia

Phylum : Mollusca

Classis : Gastropoda

Ordo : Mesogastropoda

Familia : Strombidae

Genus : Strombus

Spesies : *Strombus canarium*.

Hewan laut yang berupa kerang kerangan ini hidup pada lumpur dan dasar pasir, memakan makanan dari jenis alga (semacam rumput laut) dan detritus (Plankton). Gonggong individu dewasa berwarna terang kekuningan-coklat keemasan, memiliki bentuk seperti lingkaran sanggul membentuk kerucut. Di antara predator dari keong ini adalah gastropoda karnivora seperti siput yang lebih besar, serta manusia yang

mengonsumsi bagian-bagian lunak. Bahkan gonggong merupakan penunjang ekonomi masyarakat, dengan dijadikan santapan lezat pada restoran-restoran seafood. Kulit gonggong juga dapat dijadikan sebagai cendera mata dengan berbagai bentuk olahan seperti bunga dan gantungan kunci.

Selain diolah menjadi makanan khas Kepri, gonggong juga dijadikan sebagai motif batik yang dikenal dengan batik gonggong khas kepulauan riau. Motif batik ini dominan mengambil bentuk dasar dari gonggong yang diolah sedemikian rupa



membentuk bunga dan ornament. Tak hanya itu, saat ini gonggong juga dijadikan simbol dengan membangun sebuah gedung sebagai ikon wisata baru kota Tanjungpinang, Kepulauan Riau, yang disebut dengan Gedung Gonggong. Gedung ini dinamakan gedung gonggong karena didesain menyerupai siput gonggong yang merupakan hewan laut khas kepulauan riau. Selain sebagai ikon wisata, Gedung Gonggong juga difungsikan sebagai *Tourism Information Center*. Oleh karena

perannya yang begitu besar dalam perekonomian Kepri, bisa saja suatu saat nanti hewan ini mengalami kepunahan karena terus dieksploitasi secara besar untuk kebutuhan masyarakatnya.

d. Permainan Sampan Jong

Jong dalam kamus masyarakat Bintan adalah sampan kecil. Jong adalah miniatur sampan layar seukuran sedepa sampai tiga meter terbuat dari bahan kayu, yang dirancang sedemikian rupa oleh pembuatnya agar dapat berlayar sendiri mengikuti terpaan angin. Selain digunakan sebagai permainan, Perahu Jong juga diperlombakan. Perahu Jong biasanya memperlombakan kecepatan dan ketepatan Jong menuju sebuah tujuan (garis *finish*) dalam sebuah lintasan berupa garis lurus. Perlombaan jong biasanya dilakukan di pantai/ pesisir yang memiliki permukaan air laut yang dangkal, dan ketika air laut sedang pasang. Perahu Jong bukanlah mainan yang hanya dapat digunakan sekali dua kali, namun dengan berbahakan kayu yang berkualitas tersebut perahu ini dapat bertahan hingga bertahun-tahun sehingga akan sangat jarang ditemukan limbah dari Perahu Jong ini.

Perahu jong ini juga bernilai ekonomis (harga jong sepanjang satu meter berkisar 300-500 ribu rupiah) dengan demikian para pemilik akan merawat dan tidak akan mudah menyia-nyikannya sebagai limbah. Juga dengan menjadikan permainan ini sebagai hobi yang sering dilakukan, secara tidak langsung masyarakat pesisir akan menjaga kebersihan pantai mereka. Karena Perahu Jong tidak akan dapat melaju pada



pantai yang kotor dan penuh hambatan. Dari beberapa alasan dan ulasan diatas dapat disimpulkan bahwa permainan perahu jong ini sangat ramah lingkungan. Permainan ini paling tepat atau paling menyenangkan dimainkan saat musin angin utara tiba. Musim yang paling ditakutkan nelayan untuk melaut dengan angin utara yang dapat menjungkir-balikan kapal dan meregang nyawa. Musim

ombak mengamuk yang biasanya terjadi di Kepulauan Riau pada retang September hingga Januari ini adalah musim masyarakat perpesta jong. Mereka tidak meringis

melainkan merayakannya dengan kegembiraan bermain Jong karena lingkungan yang seperti inilah yang menjadi sahabat Perahu Jong.

Sesuai dengan yang disampaikan Kepala Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Bintan, Luki Zaiman Prawira saat Festifal Bahari 2016 bahwa Jong adalah jenis kearifan lokal yang punya nilai kebudayaan sekaligus nilai ekonomis. Ini adalah kekayaan masyarakat bahari, yang sukar dicariandingannya. Permainan rakyat pesisir Kepulauan Riau ini telah menjadi kearifan lokal yang patut dilestarikan. Oleh sebab itu mulai disemarakkan perlombaan-perlombaan Jong antar daerah, seperti daerah teluk bakau Bintan, Batam, Tanjungpinang dan lain-lain. Dari perlombaan-perlombaan inilah kita dapat mengenalkan lingkungan kita dengan masyarakat luas, warga lokal maupun warga internasional.

e. Alat Penangkap Ikan

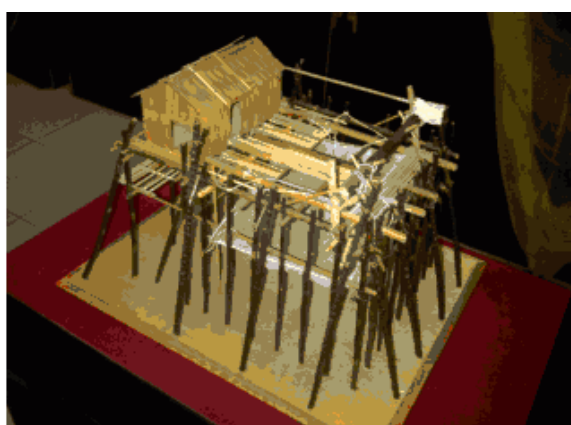
1) Bubu



Bubu adalah alat yang terbuat dari bambu yang dijalin sedemikian rupa, digunakan untuk menangkap ikan bagi masyarakat Melayu yang tinggal di pinggiran sungai atau di pesisir pantai. Biasanya Bubu diletakkan di dasar sungai atau di ujung muara. Di dalamnya ditaruh umpan agar ikan-ikan yang melihat umpan tersebut tertarik untuk masuk ke dalam bubu. Bila ikan sudah masuk ke dalam bubu, maka ikan tersebut tidak dapat keluar lagi karena sudah terperangkap. Bubu dapat diambil

kapan saja, baik ketika air pasang atau surut.

2) Kelong Tancap (Permanen)



Untuk mendirikan Kelong Tancap paling tidak membutuhkan 5-10 orang. Pekerjaan ini diawali dengan pencarian atau pengumpulan bambu yang tua dan panjang. Bambu-bambu itu sebagian dibuat rakit yang pada saatnya akan ditarik dengan perahu untuk membawa bambu yang diperlukan ke tengah laut (lokasi yang diinginkan). Sementara itu, bambu-bambu yang lain dipilih sebagai fondasi. Bambu-bambu ini pada salah satu ujungnya (bagian pangkal) diruncingi dan setiap ruasnya dilubangi agar air dapat masuk, sehingga tidak

mengambang.

Ketika bambu-bambu itu sudah ada di lokasi yang telah ditentukan, maka beberapa orang akan menyelam ke dasar laut untuk mengetahui kedalaman dan sekaligus untuk mengetahui lunak dan kerasnya tanah dasar laut. Ini penting karena ada kaitannya dengan sisa bambu yang muncul di permukaan air (setelah ditanam). Biasanya kedalaman yang diperlukan adalah sekitar 9--10 *depa*³). Sedangkan, sisa bambu yang muncul di permukaan air kurang lebih 1 *depa*. Setelah bambu yang berfungsi sebagai tiang tertanam (membentuk segi empat dan setiap sisinya bertiang 6--7 buah), maka bagian atasnya yang kurang lebih 1,5 meter dari permukaan air laut disambung dengan bambu lainnya hingga mencapai ketinggian 2--3 *depa*. Kemudian, tiang-tiang yang membentuk sisi-sisi *kelong* dihubungkan dengan bambu yang arahnya berlawanan

(horizontal) atau sejajar dengan permukaan air laut). Bambu-bambu tersebut diikat dengan ijuk, pasak, dan *kaso*. Dengan demikian, kedudukan tiang-tiangnya menjadi semakin kuat dan kokoh. Selanjutnya, kurang lebih 2 *depa* dari salah satu sisi bagang diberi deretan bambu yang dibuat rapat. Bambu-bambu yang berfungsi sebagai lantai ini juga setiap ujungnya diikat dengan tali ijuk. Di atas deretan bambu inilah didirikan *bilik* (kamar) yang diberi dinding dan atap yang berupa daun rumbia. Dengan demikian, si pemilik atau siapa saja yang ada di *kelong* dapat terhindar dari dinginnya udara malam, terpaan angin laut, dan derasny air hujan. Sedangkan, di tengah-tengah sisi-sisi *kelong* lainnya, masing-masing dipasang bambu yang mencuat ke atas dan membentuk segi tiga. Pada puncak bambu yang membentuk segi tiga itu masih ditambah dengan satu bambu lagi yang dihubungkan dengan bagian depan lantai *bilik*.

Selanjutnya adalah pemasangan jaring. Luas jaring sesuai dengan luas *kelong*. Jaring ini diberi bingkai dan dipasang di bawah lantai. Untuk menurunkan dan menaikannya dibuat alat pemutar yang diletakkan di sudut *kelong*. Agar ketika diangkat atau diturunkan tetap seimbang kedudukannya (tidak berat sebelah), setiap sudut jaring diikat pada tiang bambu yang ditancapkan di dasar laut. Untuk penerangan yang sekaligus menarik perhatian ikan-ikan digunakan lampu *stromking* yang digantungkan di bawah *bilik*. Waktu yang dibutuhkan untuk membuat sebuah bagang tancap ini kurang lebih 6--10 hari.

3) Jala

Jala adalah alat untuk menangkap ikan yang digunakan oleh masyarakat tradisional Melayu yang tinggal di daerah pesisir pantai atau di pinggiran sungai. Alat tangkap ini ditemukan hampir di semua negara yang berkebudayaan Melayu, seperti Malaysia, Indonesia, Singapura dan Brunei.



Lazimnya, jala dibuat dari benang-benang kapas atau nilon yang berukuran besar agar tidak mudah robek jika ikan-ikan besar terperangkap di dalamnya. Jala dibuat dengan teknik anyaman, yaitu benang dianyam sedemikian rupa dengan menggunakan *coban* (alat penganyam jala). Kalau dibentangkan, jala berbentuk bulat dengan diameter antara 8 – 10 meter, dan jika diangkat, tinggi jala kira-kira 2,5-3 meter. Jala pada umumnya digunakan oleh para nelayan yang menggunakan perahu sampan. Para nelayan ini menyusuri tepian pantai ketika air surut, jumlah mereka biasanya dua orang untuk sebuah sampan. Satu orang sebagai pendayung sampan, dan satu lagi yang menebar jala. Si pendayung biasanya duduk di *buritan* sampan sekaligus sebagai penjaga kemudi, sementara penebar jala di bagian haluan sampan. Namun, ada pula nelayan yang melakukan *tebar* jala sendiri, dia sebagai pendayung sekaligus sebagai penebar jala. Keadaan ini dapat dilakukan hanya dengan cara mengkondisikan bagian *buritan* sampan agar bisa mengontrol keseimbangan perahu sampan. Salah satu cara yang digunakan adalah dayung diikatkan ke perahu sampan, lalu dijatuhkan ke air, sementara nelayan ini menggunakan pengayuh untuk menggerakkan perahu sampannya dari bagian depan sampan.

Nelayan jala memiliki banyak teknik untuk menebar dan menarik jala. Salah satu cara yang biasa dilakukan untuk menebarnya adalah, mula-mula penebar jala dalam posisi berdiri. Lalu, ia menyandang bagian tengah hingga ke pucuk jala dengan bahu dan bagian lengan atas tangan kanannya, sementara tangan kiri menyandang jala bagian bawahnya. Setelah itu, ia membuat ancang-ancang dengan mengayunkan badannya ke

belakang, lalu ke depan dengan dorongan tangan, lengan dan bahu agar jala tersebut terbuka dengan sempurna, membentuk suatu bulatan yang utuh. Bagian tepi jala akan tenggelam hingga ke dasar sungai disebabkan beratnya rantai jala. Sedangkan cara menarik jala adalah, penebar jala akan melilit tali yang ada di pucuk jala secara perlahan, kemudian menariknya hingga rantai jala terangkat dari perahu sebatas lutut si penebar jala. Lalu jala diletakkan di perahu sampan dan hasil tangkapan dikeluarkan darinya. Aktivitas menjala ini tidak hanya dilakukan oleh para nelayan yang tinggal di pinggiran sungai atau pesisir pantai, tetapi juga oleh para petani. Mereka pergi menjala ketika ada waktu luang, atau setelah panen, sebagai pekerjaan tambahan.

4) Jaring

Jaring adalah alat untuk menangkap ikan, terbuat dari benang nilon dengan cara dianyam. Biasanya jaring memiliki dua ukuran, kecil dan besar. Jaring kecil berukuran



panjang antara 5 -10 meter dan *labuh* (lebar) 1,5-2 meter, sementara jaring besar berukuran panjang antara 10-30 meter dengan *labuh* (lebar) antara 2-4 meter. Baik jaring kecil atau besar memiliki mata jaring, serapat (*selvadge*), pelampung, tali pelampung (*float line*), tali ris atas (*head line*), tali ris bawah (*ground rope*), pemberat dan tali pemberat (*sinker line*).

Mata jaring adalah lubang yang terdapat pada anyaman jaring tersebut, berfungsi sebagai perangkap ikan dan hewan air lain yang melewatinya; serapat adalah lembaran jaring yang terpasang di atas dan di bawah tubuh jaring, berfungsi sebagai penguat tubuh jaring bagian atas dan bagian bawah tersebut; pelampung adalah benda yang mempunyai daya apung yang dipasang pada jaring bagian atas, berfungsi sebagai pengapung jaring; tali pelampung adalah tali yang dipergunakan untuk menempatkan dan mengikat pelampung; tali ris atas adalah tali yang dipergunakan untuk menggantung tubuh jaring; tali ris bawah adalah tali yang dipergunakan untuk melekatkan tubuh jaring; sementara pemberat adalah benda yang mempunyai daya tenggelam yang dipasang di bagian bawah, berfungsi sebagai penenggelam jaring. Selain itu, berkenaan dengan mata jaring, terdapat dua jenis ukurannya, kecil dan besar. Mata jaring kecil biasanya berukuran 2-4 cm persegi empat, sementara mata jaring besar berukuran 8-15 cm. ukuran kecil dan besar ini bersesuaian dengan kecil atau besar jaring yang diperlukan.

Pada umumnya, ada dua cara yang digunakan untuk merentangkan jaring: (1) jaring diikatkan ke pohon kayu yang berada di tepian sungai, (2) jaring diberi beberapa buah pelampung, terutama di dua penjuru jaring agar keadaannya tetap terapung, selanjutnya ditancapkan kayu di areal yang dangkal, lalu jaring diikat agar ia tidak hanyut dibawa arus. Perentangan jaring ini dilakukan biasanya ketika air mulai pasang, dan diangkat (*dibangkit*) ketika air surut. Para nelayan pada umumnya menggunakan perahu sampan atau perahu bermotor ketika mereka merentangkan atau mengangkat jaring tersebut

2. Bintang

a. Otak otak Sei Enam

Otak-otak merupakan makanan khas Kepulauan Riau yang terbuat dari hasil tangkapan laut seperti ikan, sotong, dan udang yang dicampur dengan bumbu-bumbu dapur, kemudian dicampur dengan adonan tepung dan diberi penyedap rasa lalu dimasukkan kedalam daun kelapa, kemudian dibungkus rapi dan dibakar beberapa



menit. Kualitas ikan, udang, ataupun sotong yang digunakan dalam pembuatan otak-otak dapat mempengaruhi kualitas makanan otak-otak. Otak-otak Sei Enam ini unik, yaitu terbuat dari bahan baku kepala ikan (yang di dalamnya tentulah ada otak ikan) yang diremukkan atau dihancurkan.

b. Pulau Penyengat

Pulau Penyengat atau Pulau Penyengat Inderasakti adalah Pulau yang sangat terkenal karena di Pulau inilah banyak peninggalan Sejarah, seperti Masjid yang terbuat



dari putih telur, pasir, tanah liat dan kapur, Al-Quran yang berumur ratusan tahun, Kubah dan menara mesjid yang memiliki 17 kubah dan menara yang melambangkan rakaat kita setiap harinya, Balai adat yang didalamnya terdapat sebuah pelaminan dan juga

tempat bersilaturahmi satu dengan lainnya, Sumur yang tak pernah habis airnya, serta pemakaman dari tokoh-tokoh kerajaan yaitu makam Raja Ali Haji pencipta gurindam dua belas serta tokoh-tokoh kerajaan lainnya. Semua itu memiliki cerita yang sangat unik dan sampai sekarang masih ada dan patut dijaga dengan baik. Pulau penyengat dan kompleks istana di Pulau Penyengat telah dicalonkan ke UNESCO untuk dijadikan salah satu Situs Warisan Dunia.

c. Danau Biru

Danau Biru Bintang adalah danau buatan yang terjadi dibekas galian tambang



Pasir. Yang seiring berjalannya waktu sedikit demi sedikit terisi oleh air dan menciptakan sebuah Danau Biru yang sangat indah. Dinamakan Danau Biru karena danau ini memiliki warna air danau berwarna biru, jernih dan sangat indah. Danau ini terbentuk di atas tanah liat yang cukup dalam. Konon karena inilah air danau berwarna biru jernih.

Pada saat cuaca cerah, Danau Biru akan memancarkan air danau berwarna biru muda yang seolah-olah hamparan lautan yang jernih.

3. Batam

a. Suku Laut

Kepulauan Riau merupakan provinsi dengan 95% luas wilayahnya terdiri atas laut. Hal ini mendasari terciptanya suatu suku yang hidupnya tidak terlepas dari keadaan laut di sekitarnya. wilayah laut Kota Batam dan Desa berakit merupakan wilayah yang dipilih masyarakat Suku Laut untuk menetap. Masyarakat Suku Laut berakit memiliki kesadaran dalam menjaga lingkungan perairan mereka, hal ini dapat di buktikan dengan

berbagai macam upaya dan larangan larangan merusak lingkungan laut. Sehingga tidak sembarang orang bisa masuk ke wilayah mereka untuk mengambil sumber daya alam yang mereka jaga. Mengambil cukup untuk hari ini merupakan salah satu prinsip mereka dalam mencari nafkah dan mengambil kekayaan alam di laut sehingga mereka tidak pernah mengambil kekayaan laut secara berlebihan. Berteman, menjaga dan melestarikan hewan-hewan laut merupakan kewajiban bagi mereka yang selalu di realisasikan sehingga lingkungan perairan Suku Laut Berakit masih terjaga hingga saat ini.

b. Pohon Bitangor (*Calophyllum lanegerium*)

Calophyllum lanegerium merupakan pohon langka yang ditemukan di hutan Sei Temiang dan Sei Harapan di Kota Batam. Tumbuhan ini ditemukan oleh tim peneliti LIPI (Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia), memiliki morfologi yaitu kuncup diujung ranting biasanya memanjang dan menonjol dan ranting-ranting berbentuk segi empat. Daun-daunnya umumnya terlihat jelas bertangkai dan tanpa daun penumpu. Bunga berkelamin ganda, biasanya berjumlah banyak, berbau harum berwarna putih berkelopak 4. Dan memiliki batang berkayu berwarna pucat.

Pada saat LIPI meneliti di Sei temiang dan sei harapan spesies hidup di pesisir pantai dengan kondisi lembab, tumbuhan ini hanya ada sekitar kurang lebih 100 pohon yang sekarang berada di Kota Batam. Spesies ini merupakan spesies yang hidup di daerah pesisir, contohnya Kepri. Batang spesies ini dapat dimanfaatkan sebagai penghasil kayu yang cukup keras dan sangat mudah dikerjakan serta yang paling mengejutkan menurut tim peneliti dari LIPI bahwa spesies ini diuji dilaboratorium dapat berguna sebagai mengobati HIV dan AIDS serta masyarakat sekitar mempercayai spesies ini dapat digunakan sebagai obat herbal.

Penyebab spesies ini mengalami kepunahan karena penebangan liar oleh masyarakat yang kurang memahami tumbuhan ini sebagai tumbuhan langka sehingga spesies ini sering ditebang dan kayunya digunakan untuk bangunan. Cara melestarikan dan mengembangbiakkan spesies ini pada pertengahan 2012 pemkot batam menandatangani notake sepahaman dengan LIPI untuk membangun kebun raya batam. Usai menandatangani MoU, ketua LIPI Lukman Hakim mengatakan pembangunan kebun raya di daerah terutama di Batam diperlukan untuk melestarikan kekayaan hayati.

Menurut Ketua LIPI mengatakan spesies ini merupakan endemis paling istimewa yang asli batam. Dengan demikian spesies ini bisa dijadikan sebagai ciri khas atau kearifan lokal yang berbasis lingkungan dengan demikian warga atau masyarakat terutama di provinsi kepulauan riau bisa saling menjaga dan mengembangbiakkan spesies ini supaya tidak mengalami kepunahan.

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Class	: Magnoliopsida
Ordo	: Malpighiales
Family	: Calophylleae
Genus	: Calophyllum
Spesies	: <i>Calophyllum lanegerium</i>

4. Anambas

a. Pulau Keramat Siantan

Pulau Keramat Siantan ini masih berkaitan dengan Kerajaan Johor karena pada Pulau keramat Siantan ini terdapat makam panglima Kerajaan Johor yang berkhianat terhadap kerajaannya. Panglima tersebut bernama Nahkoda Alang yang ikut bersama para lanon dibawah pimpinan Datuk Kaye Dewa Perkase. Kemudian, Datuk Kaye Dewa Perkasa mengangkat Nahkoda Alang menjadi kepala pemimpin para lanon-lanon di

gunung Kute. Penghianatan Nahkoda Alang diketahui oleh Sultan Kerajaan Johor, maka dari itu Kerajaan Johor berniat untuk menumpas para lanon yang dipimpin oleh Nahkoda Alang. Sampai pada akhirnya terjadilah pertempuran antara para lanon dengan kerajaan Johor yang dipimpin oleh Daeng Malewa. Dalam pertempuran tersebut Nahkoda Alang tewas terbunuh. Jasadnya dibawa pulang dikuburkan secara keramat atas permintaan Datuk Kaye Dewa Perkase yang menganggap bahwa orang yang tewas dimedan pertempuran dianggap sebagai pahlawan. Maka Nahkoda Alang dikuburkan dengan ukuran makam yang lebih besar dari kuburan orang-orang yang mati secara biasa. Maka disebutkan pada saat sekarang sebagai Pulau Keramat Siantan.

Pulau ini sekarang selalu digunakan sebagai daerah wisata oleh masyarakat baik dari daerah Kabupaten Kepulauan Anambas maupun dari luar Anambas. Untuk menjaga kelestarian pulau ini, masyarakat yang berkunjung harus menjaga kebersihan

5. Lingga

a. Upacara Basuh Lantai

Secara etimologis nama upacara ini terdiri atas dua kata, yaitu basuh yang berarti “mencuci atau membersihkan” dan lantai yang berarti “alas rumah atau lantai”. Jadi, secara keseluruhan basuh lantai berarti “membersihkan lantai”. Bisa jadi, ini ada kaitannya dengan keadaan yang sesungguhnya, yaitu membersihkan lantai dari percikan darah pada saat seseorang melahirkan, karena upacara ini sangat erat kaitannya dengan daur hidup (lingkaran hidup individu), khususnya yang berkenaan dengan kelahiran. Lepas dari itu, yang jelas orang Daik-Lingga mempercayai bahwa lantai ada penghuninya. Untuk itu, jika terkena darah, khususnya darah perempuan yang sedang melahirkan, lantai tersebut harus “dibersihkan” dengan cara disiram dengan air, diminyaki, dibedaki, dan disisiri. Pendek kata, diperlakukan bagaikan manusia. Jika tidak, makhluk halus yang menempati lantai akan mengganggu, tidak hanya orang yang membantu kelahiran (Mak Dukun atau Mak Bidan), melainkan juga ibu dan atau bayinya. Misalnya, bayi akan menangis secara terus-menerus atau sakit-sakitan. Agar ibu dan anak yang dilahirkan serta dukun selamat, maka perlu diadakan suatu upacara. Dan, upacara itu, sebagaimana telah disebutkan di atas, bernama “basuh lantai”. Tujuannya bukan semata-mata agar terhindar dari gangguan makhluk halus yang menempati lantai, tetapi juga sekaligus sebagai ungkapan terima kasih kepada Yang Maha Kuasa karena proses kelahiran dapat berjalan lancar

b. Permainan Ambong

Ambong merupakan salah satu permainan tradisional di Desa Mepar Kabupaten Lingga. kata “Ambong”, berasal dari istilah penyebutan warga Mepar terhadap keranjang yang biasa dipakai untuk membawa atau mengumpulkan ikan salai (ikan asap). permainan Ambong, menjadi khas masyarakat Desa Mepar sejak lama dalam upaya melestarikan budaya leluhur dan termasuk kearifan lokal dari Desa Mepar. turun temurun dari beberapa generasi, dan sampai sekarang permainan ambong sering dimainkan pada acara penyambutan tamu yang berkunjung ke Desa Mepar. Ciri khas dari permainan Ambong adalah adanya proses interaksi gaib dalam permainan dan dibacakan mantra atau doa-doa maupun nyanyian. Permainan ini memiliki beberapa fungsi, yaitu : 1). sebagai hiburan warga di Desa Mepar, 2). sebagai permainan penyambut tamu, 3). Ucapan selamat datang bagi masyarakat umum

c. Pohon Keruing Minyak (*Dipterocarpus costulatus*)

Keruing (*Dipterocarpaceae*), dikenal sebagai salah satu jenis tumbuhan yang memiliki kayu bernilai tinggi. Selain kayu, minyak Keruing yang merupakan resin cair (oleoresin) banyak digunakan sebagai pernis bangunan interior, bahkan di dunia industri juga dimanfaatkan sebagai bahan obat-obatan. Namun, tingginya permintaan minyak keruing mengakibatkan ancaman terhadap keberadaan pohon-pohon keruing liar yang

masih tersisa di hutan. Ditambah dengan rendahnya kemampuan masyarakat untuk mengenal jenisnya semakin memberi dampak buruk keberadaan pohon tersebut.

Badan konservasi dunia IUCN telah menetapkan jenis *Dipterocarpus costulatus* ini sebagai jenis yang masuk kedalam kategori kritis (*Critically Endangered*) pada tahun 2013. Keruing jenis ini berada diambang kepunahan dan telah dilindungi oleh Ratifikasi Hukum Internasional tentang spesies tumbuhan. Lingga yang menjadi tempat plasma nutfah, khususnya dari Dipterocarpaceae, perlahan telah mengalami degradasi akibat aktifitas manusia seperti pemukiman, perkebunan, pembangunan, dll.

d. Air Terjun Resun 12 Tingkat

Air terjun Resun merupakan salah satu kawasan obyek wisata yang berada di Desa Resun, Kecamatan Lingga Utara, Kabupaten Lingga. Air terjun ini memiliki 12 tingkatan. Beberapa keistimewaan dari air terjun ini adalah airnya yang sangat jernih dan masih sangat alami. Airnya sendiri berasal dari beberapa sungai yang bersumber dari Gunung Daik. Selain dari airnya yang sangat jernih, di air terjun ini para wisatawan juga dapat menikmati suasana alam yang masih asri dan alami. Kondisi di sekitar air terjun yang masih terdapat banyak pohon-pohon yang tinggi. Air Terjun Resun ini berketinggian sekitar 100 meter dengan landasan terjun sekitar 45 derajat yang mengakibatkan airnya tidak langsung jatuh ke dasar melainkan tetap mengalir di dinding landasan tersebut. Keunikannya lainnya, air terjun ini memiliki 12 tingkatan. Di antara tingkatan tersebut yang dapat digunakan adalah pada tingkatan ke empat dan tingkatan terakhir atau bagian bawah yang membentuk kolam yang dalam sehingga sangat cocok untuk mandi dan berenang.

e. Gunung Daik Bercabang Tiga

Menyebut gunung daik maka akan terkenang dengan sebuah pantun yang sangat familiar terutama pada masyarakat melayu: “Pulau pandan jauh ke tengah, Gunung Daik bercabang tige, Hancur badan berandung tanah, Budi yang baik baik terkenang juge”. Pada gunung daik ini memiliki ke unikan tersendiri dari gunung-gunung yang lainnya. Keunikannya yaitu memiliki cabang tiga, setiap cabang memiliki nama tersendiri. Cabang yang tertinggi disebut “daik”, yang cabang menengah di sebut “pejantan”, dan cabang yang terendah disebut “cindai menangis”. Gunung ini ssebagai tempat wisata yang banyak diminati wisatawan asing. Gunung ini mempuyai potensi alam yang kaya, khas dan unik.

f. Tudung Manto

Tudung manto merupakan salah satu kelengkapan pakaian adat bagi perempuan Melayu di Kelurahan Daik, Kabupaten Lingga Provinsi Kepulauan Riau. Berupa penutup kepala yang terbuat dari berbagai jenis kain seperti kain kase, kain sifon, kain sari, dan kain sutera dengan warna yang beragam. Cara membuat Tudung Manto masih sangat sederhana. Karena keunikannya, makna atau nilai yang terkandung dalam Tudung Manto serta fungsinya menjadikannya icon kearifan lokal tersendiri bagi masyarakat Daik. Kearifan lokal berbasis lingkungan yang terdapat pada Tudung Manto yaitu dilihat dari sisi keunikan motif dari tudung manto tersebut. Motif tudung Manto diambil dari corak tumbuhan dan tabiat hewan yang terdapat di Lingga. Seiring perkembangan zaman tudung manto semakin jarang digunakan sehingga perlu dilestarikan serta kesadaran dari berbagai pihak

6. Karimun

a. Batu Limau

Batu Limau adalah salah satu obyek wisata di Kabupaten Karimun, yang terdiri dari enam bebatuan yaitu batu kemaluan laki-laki dan perempuan, batu bilik (dalam bahasa Melayu artinya kamar), batu kapal, batu limau, batu keris, batu pengantin dan banyak lagi lainnya. Nama objek wisata Batu Limau diabadikan oleh warga setempat sebagai nama desa, yakni Desa Batu Limau, yang merupakan salah satu desa di



Kecamatan Ungar. Cerita mitos yang berkembang adalah pada zaman raja-raja Melayu dahulu, ada satu rombongan kerajaan Melayu Lingga berlayar dan suatu ketika mereka kehabisan perbekalan air. Melihat di sekitar perairan ada pulau yang cukup besar, sehingga kapal kerajaan tersebut pun merapat. Setibanya di pulau tersebut (sekarang bernama Pulau Ungar), anak raja yang perempuan pun ikut turun ke pantai dan menyempatkan diri berkenalan dengan seorang nelayan kampung, yang pada akhirnya mereka saling mencintai namun tak direstui oleh sang raja, karena itu

melanggar pantang kerajaan dengan alasan anak raja tidak boleh menikah dengan masyarakat biasa. Atas hal ini putri raja pun jatuh sakit karena cinta yang tak direstui dan setiap hari sakitnya makin parah. Akhirnya, dengan berbagai pertimbangan serta rasa sayang sang raja kepada anaknya, maka direstuilah hubungan anaknya sehingga menikahlah mereka, bahwa atas pernikahan anak raja tersebut, ternyata mendapat sumpahan nenek moyang mereka dengan alasan telah melanggar pantang kerajaan, sehingga seluruh rombongan raja yang merapat ke Pulau Ungar termakan sumpah dan menjadi batu, termasuk berbagai perhiasan dan perlengkapan yang dibawa berlayar pada saat itu. Sehingga pada akhirnya hantaran untuk pesta pernikahan anak raja yang di dalamnya terdapat buah limau (dalam bahasa Melayu buah jeruk) ikut menjadi batu, sebagaimana saat ini jika dilihat dari dekat, Batu Limau memang hampir mirip seperti buah kegemaran putri kesayangan raja yang di bawahnya dialas dengan talam (nampan-red). Demikian pula batu besar yang kini disebut sebagai batu kapal. Selain itu ada batu bilik, batu pengantin, batu lesung dan banyak lagi.

b. Air Terjun Pongkar

Air Terjun Pongkar terdapat di Karimun memiliki ketinggian sekitar 700 meter. Selain sebagai objek wisata, air terjun Pongkar juga digunakan sebagai hutan lindung. Perjalanan menuju Air Terjun Pongkar tidak sulit, karena jalannya sudah mengalami perbaikan dari pemerintah berupa jembatan dan tangga. Keasrian air terjun ini masih terjaga dengan adanya pohon yang didominasi pohon beluka dan pulai, serta satwa-satwa hutan. Air Terjun Pongkar bukan merupakan air terjun yang besar, pancuran airnya tidak terlalu deras, dan terdapat dua buah kolam dibawahnya yang dialiri kucuran air terjun. Upaya yang dilakukan untuk menjaga kebersihan Air Terjun Pongkar adalah adanya tukang bersih-bersih khusus, adanya kesadaran dari warga setempat, dan juga kesadaran dari pengunjung untuk menjaga kebersihan bersama.

c. Pantai Telunas dan Pelawan

Pantai Pelawan adalah tempat wisata yang terletak di Pangke, Meral, Tanjung Balai Karimun. Pantai ini adalah salah satu pantai yang berada di ibukota kabupaten Karimun. Traveler yang berkunjung ke Pantai Pelawan akan disugahi lanskap pantai

berpasir putih dengan sudut-sudut yang dipenuhi formasi batu granit. Pantai Pelawan terkenal memiliki ombak yang relatif besar. Lokasinya juga sangat strategis karena berada di *Free Trade Zone* atau zona perdagangan bebas antara Batam-Bintan dan Karimun. Pada hari libur pantai ini akan ramai dikunjungi wisatawan baik warga lokal Karimun hingga wisatawan asing dari Singapura. Sedangkan pantai Telunas adalah Pantai yang berada di Pulau Sugi, Moro yang bisa ditempuh selama 60 menit dari ibukota kabupaten Tanjung Balai Karimun menggunakan perahu.

7. Natuna

a. Pulau Senoa

Pulau Senoa adalah pulau terluar Indonesia, pulau ini terletak di Ranai kabupaten Natuna. Bila dilihat dari fisiknya, bentuk Pulau Senoa menyerupai ibu hamil yang sedang berbaring di atas laut. Karena itu, Pulau ini kerap disebut dengan Pulau Ibu Hamil oleh penduduk setempat.

Di Pulau Senoa, pengunjung akan menemukan penyu yang berkeliaran dengan bebas di pinggir pantai. Di Pulau ini juga terdapat sarang burung walet di sejumlah gua. Pulau senoa ini merupakan pulau yang memiliki pesona keindahan yang alami, selain pulau senoa ini memiliki pantai yang memiliki air yang sangat jernih dan pasir yang putih bersih. Pemberian predikat sebagai ibu hamil oleh penduduk setempat, itu tak lepas dari cerita rakyat setempat yaitu, terkisahlah seorang ibu-ibu yang sedang hamil yang sangat pelit sama tetangganya, waktu mau melahirkan gak ada satupun tetangga yang mau membantu, akhirnya ibu itu pergi ke laut menyusul suaminya yang seorang nelayan dan ditengah jalan ia pun tenggelam, kabarnya lagi ada pulau kecil dekat kaki pulau senoa itu dan diyakini masyarakat sebagai anak dari si ibu tadi. Penulisan tentang kearifan lokal ini dilakukan dengan tujuan untuk memperkenalkan wisata alam yang berada di Natuna.

b. Kekah, Hewan Khas Natuna



Kekah digolongkan dalam kategori jenis hewan yang rentan akan kepunahan. Populasinya yang hanya ada di Pulau Bunguran dan jumlahnya yang makin menurun membuat kekah masuk dalam golongan itu. Ancaman kepunahan ini merupakan ancaman yang paling besar dan serius bagi Kekah Natuna (*Presbytis natunae*). Salah satu ancaman terbesarnya adalah kehilangan habitat akibat konversi lahan dan perburuan. Selain itu, jenis primata ini sangat dikenal oleh masyarakat Natuna, karena memiliki nilai jual dengan harga Rp300.000,- hingga Rp800.000,- per ekor. Kekah yang masih muda memiliki nilai jual lebih tinggi, begitu juga kekah dewasa yang sudah terlatih atau jinak.

Jika dulu kekah masih sering dijumpai berkeliaran, tidak lagi dengan sekarang. Kekah sudah sangat jarang ditemukan. Karena unik secara morfologi, maka kekah ini menjadi incaran para penyuka binatang. Selain itu kekah juga jinak, terbukti dari beberapa orang yang memelihara kekah. Beberapa orang yang memelihara kekah mengaku sangat mudah merawatnya, karena kekah mau diberi makan apa saja, seperti makanan yang biasa dimakan manusia (nasi, roti, susu, pisang, dan sayur-sayuran). Tentu saja banyak kasus kekah yang mati dalam pemeliharaan akibat konsumsi pakan dan perawatan yang tidak sesuai.

Selain itu primata ini di anggap menjadi musuh petani karena kekah ini suka memakan buah-buahan, dedaunan, dan umbi-umbian. Dengan banyaknya penebangan hutan dan dibukanya perkebunan karet dan pembangunan hewan ini semakin terancam

habitatnya. Karena ketiadaan kawasan konservasi di Kepulauan Natuna. Oleh karena itu, aksi perlindungan terhadap Kekah Natuna sangat mendesak untuk segera dilakukan. Bila tidak, dalam waktu dekat Kekah Natuna akan mengalami kepunahan.

Beberapa cara untuk melindungi kekah yaitu :1) dengan tidak menebang pohon yang menjadi habitat kekah itu sendiri; 2) menghentikan perburuan liar pada kekah, karena kekah ini harus hidup di habitatnya, serta memberikan hukuman jika masih ada warga yang melakukan perburuan liar dan merusak habitat kekah ini.; 3) dukungan pemerintah juga sangat diperlukan dalam melindungi kekah, dan 4) membentuk komunitas “Peduli Kekah”.

KESIMPULAN

Simpulan

Berdasarkan hasil kajian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

- a. Terdapat 22 (dua puluh dua) kearifan lokal di Kepri yang digolongkan berdasarkan kota/ kabupaten yang dapat dijadikan sebagai pendekatan pembelajaran, yaitu: 1) Kepri secara umum (Tanjungpinang): Kota Rebah, Gurindam 12, Siput Gonggong, Permainan Sampan Jong, Alat penangkap ikan: Bubu, Kelong, Jala, jaring; 2) Bintan: Otak-otak Sei Enam, Pulau Penyengat, Danau Biru; 3) Batam: Suku Laut, Pohon Bitangor (*Calophyllum lanegerium*); 4) Lingga: Upacara Basuh Lantai, Permainan Ambong, Pohon Keruing (*Dipterocarpus costulatus*), Air Terjun Resun 12 Tingkat, Gunung Daik Bercabang Tiga; 5) Karimun: Batu Limau, Air Terjun Pongkar, Pantai Teluas dan Pelawan; 6) Natuna: Pulau Senoa, Hewan Kekah (*Presbytis natunae*); dan 7) Anambas: Pulau Keramat Siantan.
- b. Terdapat 10 kearifan lokal berbasis lingkungan yang berupa lingkungan fisik, yaitu: Kota Rebah, Pulau Penyengat, Danau Biru, Air Terjun Resun 12 Tingkat, Gunung Daik Bercabang Tiga, Batu Limau, Air Terjun Pongkar, Pantai Telunas dan Pelawan, Pulau Senoa, Pulau Keramat Siantan. Upaya melestarikan lingkungan fisik tersebut adalah dengan menjaga kebersihan, merawat dan memelihara, dan tidak merusak, yang harus dilakukan oleh seluruh elemen masyarakat, baik warga setempat, pelancong, maupun Pemerintah.
- c. Terdapat 4 kearifan lokal berbasis lingkungan yang berupa makhluk hidup, yaitu: Pohon Bitangor (*Calophyllum lanegerium*), Pohon Keruing (*Dipterocarpus costulatus*), Siput Gonggong (*Strombus canarium*), dan Hewan Kekah (*Presbytis natunae*). Upaya untuk melestarikan makhluk hidup tersebut adalah dengan tidak mengeksploitasi, menjaga dan merawat, mengembangkannya, mengabadikan dengan membuat tugu atau gedung, dan membentuk suatu komunitas “ Peduli Keanekaragaman Hayati Kepri”.
- d. Terdapat 8 kearifan lokal berbasis lingkungan yang berupa kebudayaan, yaitu: Gurindam 12, Permainan Sampan Jong, Alat penangkap ikan: Bubu, Kelong, Jala, Jaring, Otak-otak Sei Enam, Suku Laut, Upacara Basuh Lantai, Permainan Ambong, dan Tudung Manto. Upaya untuk melestarikan kebudayaan tersebut adalah dengan memasukkan pada Pusat Informasi Turis di Gedung Gonggong, menjaga dan merawat, membuat festival atau perlombaan, mengabadikan dalam suatu dokumentasi dan berupa bangunan, serta memberikan perhatian pada komunitasnya.

Saran

- a) Bagi Mahasiswa, Guru, dan Dosen: agar referensi tentang profil kearifan lokal Kepri ini dapat digunakan dalam pengembangan media, bahan ajar, dan metode pembelajaran di Sekolah maupun Perguruan Tinggi.
- b) Bagi Pemerintah Provinsi maupun Kota/Kabupaten: agar memberikan kebijakan yang positif dan membangun dalam pelestarian kearifan lokal di Kepri.

- c) Bagi Masyarakat: agar senantiasa merawat, menjaga, dan melestarikan kearifan lokal di Kepri.

DAFTAR PUSTAKA

- Antosa, Zariul. 2014. Pendekatan Kearifan Lokal Untuk Meningkatkan Kemampuan Apresiasi Seni Mahasiswa Pendidikan Guru Sekolah dasar FKIP Universitas Riau, dalam *Jurnal Primary Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Riau*. Volume 3 Nomor 2, Oktober 2014.
- Juniarta, Hagi Primadasa. 2013. Kajian Profil Kearifan Lokal Masyarakat Pesisir Pulau Gili Kecamatan Sumberasih Kabupaten Probolinggo Jawa Timur, dalam *Jurnal ECSOFiM*. Vol. 9 (1): 11-25.
- Marlupi, <http://www.pangudiluhur.org/berita/pendidikan-berbasis-kearifan-lokal-oleh-anna-sri-marlupi-s-s.104.html>
- Ridwan, Nurma Ali. 2005. Landasan Keilmuan Kearifan Lokal, dalam *Jurnal Ilmiah Ibdah STAIN Purwokerto*. Vol. (5) 1 Januari-Juni 2007.
- Sagala, Syaifuddin. 2005. Konsep Dasar Makna Pembelajaran untuk Membantu Memecakan Masalah Problematika Belajar dan Mengajar. Bandung: CV Alfabeta.
- UU Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup
- www.antarkepri.com/berita/25269/lipi-temukan-tanaman-langka-di-batam diakses pada tanggal 15 November 2016
- [http://kepribangkit.com/2013/04/membela-daulah-menjunjungmarwah/\(rabu,17april2013,20.02wib\)](http://kepribangkit.com/2013/04/membela-daulah-menjunjungmarwah/(rabu,17april2013,20.02wib))

PERTUMBUHAN *Saccharum spontaneum* L. DENGAN PEMBERIAN FUNGI MIKORIZA ARBUSKULA (FMA) PADA TANAH ULTISOL

Bambang Nurwanto Saputra, Suwirmen, Zozy Aneloi Noli

Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Andalas

Email: b4mbang.nurs@gmail.com¹⁾

ABSTRACT

*The research about “Growth of *Saccharum spontaneum* L. with the Addition of Arbuscular Mycorrhiza Fungi on Ultisol” has been done from September 2016 until Januari 2017 in the Greenhouse and Plant Physiology Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Andalas University, Padang. The aim of this research were to obtain the effect of several types Arbuscular Mycorrhiza Fungi and the most effective type in helping growth of *S. spontaneum* L. on Ultisol. This research used Complete Randomized Design (CRD) with five replications and five treatments (control, *Glomus mosseae*, *Gigaspora margarita*, *Acaulospora* Sp., and *Glomus agregatum*). The results showed that the addition Arbuscular Mycorrhiza Fungi type *Gigaspora margarita* the best treatment in helping growth of *S. spontaneum* L. on Ultisol with life percentage was 100 %, average of plant height was 68,56 cm, average of amount leave was 7,0 sheet and average of dry weight of the plant was 13,01 g.*

Keywords : Arbuscular Mycorrhiza Fungi, Bioenergy, *Saccharum spontaneum*, Ultisol

PENDAHULUAN

Pertambahan jumlah penduduk yang semakin pesat menyebabkan meningkatnya penggunaan energi. Untuk mengatasi masalah krisis energi, masyarakat dunia saat ini berupaya memanfaatkan sumber energi terbarukan seperti matahari, angin, air, bioenergi (biomassa padat atau cair) dan lainnya untuk memenuhi kebutuhan energi. Salah satu alternatif yang dapat digunakan adalah pemanfaatan tanaman sebagai penghasil bionergi.

Gelagah (*Saccharum spontaneum* L.) merupakan salah satu jenis tanaman yang dapat ditanam di daerah yang memiliki iklim tropis maupun subtropis. Pertumbuhannya cepat dan merumpun, memiliki batang yang keras, serta dapat tumbuh tinggi antara 1.5–5 meter atau lebih (Yokoyama, 2008). *Saccharum spontaneum* adalah tumbuhan liar yang dapat dikonversi menjadi etanol. Selain mudah didapat dan belum banyak dimanfaatkan, *Saccharum spontaneum* mengandung serat/lignosellulosa yang dapat dipecah menjadi gula sederhana yang akhirnya diubah menjadi etanol melalui proses fermentasi (Chandel *et al.*, 2009).

Tantangan yang dihadapi saat ini adalah pengembangan dan pemanfaatan tanaman untuk bioenergi harus didasari dengan tata kelola, perbanyakan, perbaikan mutu, serta memperhatikan media pertumbuhan tanaman. Sebagian besar wilayah di Indonesia memiliki jenis tanah Ultisol. Tanah Ultisol mempunyai sebaran yang sangat luas, meliputi hampir 25% dari total daratan Indonesia (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006). Tanah Ultisol memiliki kendala yang cukup berat apabila akan dimanfaatkan sebagai lahan budidaya tanaman. Pada umumnya tanah Ultisol mempunyai potensi keracunan Al dan miskin kandungan bahan

organik. Tanah ini juga miskin kandungan hara terutama P dan unsur lainnya, seperti Ca, Mg, Na dan K, kadar Al tinggi, serta peka terhadap erosi (Sudaryono, 2009).

Untuk perbaikan unsur hara pada tanah Ultisol, dapat dilakukan dengan memanfaatkan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA). Mikoriza merupakan asosiasi mutualistik antara cendawan dengan tanaman. Melalui hifa-hifa dari FMA yang berasosiasi dengan akar, maka tanaman mampu menyerap unsur hara dalam tanah lebih banyak sehingga pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik serta meningkatkan daya tahan tanaman terhadap serangan patogen (Anas, 1997).

Berdasarkan penelitian Sari (2012), pemberian mikoriza pada rumput gajah (*Gramineae*) dilahan bekas tambang batubara mampu mengurangi pemakaian pupuk N, P dan K dan meningkatkan pertumbuhan rumput gajah. Halis, Murni dan Fitria (2008) menambahkan, pemberian Fungi Mikoriza Arbuskula memberikan hasil lebih baik terhadap tinggi tanaman, biomassa akar dan kandungan P tanaman cabai pada tanah Ultisol. Pemberian FMA mampu meningkatkan nilai pH, P-tersedia dan berpengaruh terhadap serapan N-total tanaman kedelai pada tanah Ultisol (Nurmasyitah, 2013). Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian mikoriza dan jenis mikoriza yang paling efektif dalam membantu pertumbuhan *S. spontaneum* L. pada tanah Ultisol

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan September 2016 sampai Januari 2017 di Rumah Kaca dan dilanjutkan di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas Padang, Sumatera Barat. Metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah metode eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 5 ulangan untuk masing-masing perlakuan. Adapun perlakuan yang dicobakan adalah 10 ginokulan FMA yang terdiri dari: Tanpa mikoriza (Kontrol), *Glomus mosseae*, *Gigaspora margarita*, *Acaulospora* Sp., *Glomus aggregatum*.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: label tempel, polibag ukuran 3 kg, ayakan, *testube*, Erlenmeyer, batang pengaduk, timbangan digital, sentrifus, botol film, *Petridish*, pipet tetes, pinset, *tissue*, baki, karet gelang, *Beker glass*, botol semprot, *objek glass*, mikroskop, dan alat tulis. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: Bibit Gelagah (*Saccharum spontaneum* L.) dalam bentuk stek, inokulan mikoriza *Glomus mosseae*, *Gigaspora margarita*, *Acaulospora* sp., *Glomus aggregatum*, tanah Ultisol yang telah dibersihkan dengan diayak dan dikeringkan.

Inokulasi mikoriza pada bibit tanaman dilakukan dengan mengeluarkan sebagian media tanam, kemudian dimasukan inokulan mikoriza disekitar perakaran sesuai dengan perlakuan dan tutup kembali dengan media tanam, bibit yang telah ditanam diletakkan di rumah kaca dan dipelihara selama 8 minggu.

Kegiatan pemeliharaan meliputi penyiraman dan pengendalian serangan gulma. Penyiraman dilakukan dengan menggunakan *hand sprayer* setiap 2 hari sekali pada sore hari untuk menjaga kelembaban media tanam. Pengendalian gulma dilakukan dengan mencabut gulma yang tumbuh disekitar tanaman. Parameter pengamatan meliputi persentase bibit hidup, pertambahan tinggi tanaman, pertambahan jumlah daun, dan berta kering tanaman.

Analisis data dilakukan terhadap rata-rata pertambahan tinggi tanaman, jumlah daun, rata-rata berat kering tanaman menggunakan analisis sidik ragam. Bila pengaruh perlakuan berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji lanjut *Duncan New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5% menggunakan aplikasi IBM SPSS 19 (Hanafiah, 1991). Sementara untuk persentase bibit hidup dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

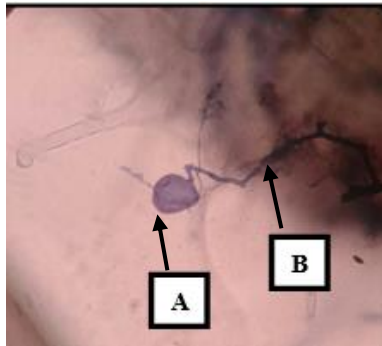
Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai Pertumbuhan *Saccharum spontaneum* L. Sebagai Tanaman Kandidat Bioenergi Dengan Pemberian Fungi Mikoriza Arbuskula Pada Tanah Ultisol didapatkan hasil sebagai berikut:

Kolonisasi akar tanaman *S.spontaneum*L. oleh FMA

Terjadinya asosiasi antara tanaman dengan FMA dapat diketahui dengan ada atau tidaknya struktur-struktur FMA yang meninfeksi perakaran seperti hifa, vesikula, arbuskula, miselia, ataupun spora (Setiadi dan Setiawan, 2011). Hifa merupakan salah satu struktur FMA yang berbentuk benang-benang halus yang berfungsi sebagai penyerap unsur hara. Vesikula merupakan struktur FMA yang tampak seperti kantong yang biasanya terletak di ujung hifa. Struktur ini mengandung lemak dan berfungsi untuk menyimpan cadangan makanan (Husin, Syarif, dan Kasli. 2012).

Arbuskula merupakan unit kolonisasi yang telah mencapai korteks yang lebih dalam letaknya dan menembus dinding sel serta membentuk system percabangan hifa yang kompleks, terlihat seperti pohon kecil yang memiliki cabang-cabang. Miselia merupakan kumpulan dari hifa. Dengan adanya satu atau lebih struktur FMA tersebut, maka dapat dikatakan bahwa adanya infeksi oleh FMA terhadap tanaman inang (Gunawan, 1993).

Dari hasil pengamatan, ditemukan beberapa struktur mikoriza yaitu vesikula dan hifa yang tersaji pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Akar tanaman *S. spontaneum* L. yang terinfeksi oleh FMA setelah 8 minggu pengamatan (A= Vesikula, B= Hifa).

Persentase Bibit Hidup

Dari penelitian yang telah dilaksanakan, didapatkan persentase bibit hidup *Saccharum spontaneum* L. selama 8 minggu pengamatan. Data disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1

Persentase bibit hidup tanaman *S. spontaneum* dengan pemberian beberapa FMA selama 8 Minggu pengamatan

Jenis FMA	Persentase Hidup (%)
Tanpa perlakuan (Kontrol)	100
<i>Glomus mosseae</i>	100
<i>Gigaspora margarita</i>	100
<i>Acaulospora</i> Sp.	100
<i>Glomus agregatum</i>	100

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa persentase bibit hidup tanaman *S. spontaneum* yang diberi beberapa jenis FMA selama 8 minggu pengamatan untuk semua perlakuan hidup 100 %. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman *S. spontaneum* mampu hidup pada tanah Ultisol dengan pemberian FMA dan tanpa pemberian FMA. Diduga tanaman *S.*

spontaneum merupakan tanaman yang mudah tumbuh dan bertahan pada kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan seperti miskinnya unsur hara yang terkandung pada media tempat tumbuh tanaman, sehingga pemberian FMA atau tanpa pemberian FMA pada penelitian ini tidak mempengaruhi persentase hidup tanaman *S. spontaneum*. Serupa dengan penelitian Saputri (2015) tentang pengaruh FMA terhadap tanaman *Desmodium heterophyllum* pada media tanah lahan bekas tambang batubara dengan atau tanpa pemberian FMA juga mendapatkan hasil persentase bibit hidup 100 %. Alifah (2014) menyatakan bahwa pemberian FMA pada beberapa jenis bibit tanaman hutan tidak berpengaruh pada persentase bibit yang hidup, karena bibit tanaman hutan juga mampu hidup pada media yang tidak diberi perlakuan FMA.

Tingginya persentase hidup bibit di tentukan oleh kualitas bibit yang baik dan pemeliharaan bibit pada awal perlakuan (Alifah, 2014). Pemeliharaan awal pada bibit yang di gunakan dalam penelitian ini yaitu dengan menempatkan bibit pada tempat yang ternaung dengan intensitas cahaya yang rendah. Namun setelah tanaman diberikan perlakuan, tanaman diletakkan pada kondisi lingkungan yang terpapar cahaya. Hal ini dikarenakan tanaman yang digunakan merupakan tanaman famili Gramineae. Tanaman family Gramineae adalah tanaman yang membutuhkan intensitas cahaya yang cukup untuk menunjang kehidupannya (Salisbury and Ross, 1995).

Pertambahan tinggi, jumlah daun dan berat kering tanaman

Dari penelitian yang telah dilaksanakan, didapatkan rata-rata tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat kering *S. spontaneum* selama 8 minggu pengamatan. Data disajikan dalam Tabel 2.

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa pemberian beberapa jenis FMA tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap pertambahan tinggi tanaman *S. spontaneum* selama 8 minggu pengamatan. Hal ini diduga karena waktu pengamatan masih kurang untuk jenis tanaman yang digunakan, sehingga efisiensi penyerapan hara yang dilakukan oleh FMA belum optimal. Hasil yang sama juga didapatkan oleh Sari (2012) bahwa pemberian FMA pada tanaman rumput gajah selama 12 minggu pengamatan juga tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman. Sari, Noli, dan Suwirmen (2016) menyatakan bahwa respon tanaman waru dan jarak pagar terhadap FMA baru dapat terlihat dalam jangka waktu 4 sampai 7 bulan. Pemberian FMA memperlihatkan pengaruh nyata terhadap tinggi petai cina dalam waktu 5 bulan (Delvian, 2003).

Tabel 2

Rata-rata tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat kering *S. spontaneum* yang diberi beberapa jenis FMA selama 8 minggu pengamatan.

Jenis FMA	Rata-rata tinggi tanaman (cm)	Rata-rata jumlah daun (helai)	Rata-rata berat kering (g)
Tanpa perlakuan (Kontrol)	57,03 a	2,8 a	7,47 a
<i>Glomus mosseae</i>	58,60 a	4,2 ab	8,29 a
<i>Gigaspora margarita</i>	68,56 a	7,0 c	13,01 b
<i>Acaulospora</i> Sp.	51,82 a	5,6 bc	9,03 a
<i>Glomus agregatum</i>	64,36 a	6,4 c	9,01 a

Keterangan: Perlakuan yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata pada taraf uji 5 %

Tidak berbedanya pertambahan tinggi tanaman *S. spontaneum* dalam penelitian ini bisa juga disebabkan karena belum optimalnya mekanisme efisiensi serapan hara oleh FMA. Menurut Widiastuti (2002), mekanisme efisiensi tanaman bermikoriza dipengaruhi oleh tiga tahap yaitu serapan hara dari tanah oleh miselia FMA, translokasi hara dalam hifa ke struktur intraradikal FMA dalam akar, serta transfer haradari FMA menuju tanaman melalui interfase. Berkemungkinan bahwa FMA belum melewati ketiga tahapan mekanisme tersebut sehingga tidak optimalnya penyerapan unsur hara dari dalam tanah dan selanjutnya berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman.

Dari hasil statistik rata-rata pertambahan jumlah daun pada Tabel 2 diatas, tanaman *S. spontaneum* yang diberi beberapa jenis FMA selama 8 minggu pengamatan memberikan pengaruh yang berbeda nyata. Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa perlakuan *Gigaspora margarita*, *Acaulospora* Sp., dan *Glomus agragatum* berbeda nyata terhadap perlakuan tanpa mikoriza (kontrol).

Adanya perbedaan yang nyata terhadap pertambahan jumlah daun tanaman yang diberi mikoriza dengan tanpa diberi mikoriza diduga karena pada penelitian ini tanaman diletakkan ditempat yang terpapar cahaya sehingga translokasi serapan hara lebih terfokuskan untuk peningkatan reaksi fotosintesis yang selanjutnya akan merangsang pembentukan organ-organ fotosintesis seperti daun yang akan mendukung organ tersebut untuk memanfaatkan intensitas cahaya yang tinggi (Syarif, 2001). Selain itu, berkemungkinan karena media tanah yang digunakan adalah tanah Ultisol yang miskin akan unsur hara serta telah efektifnya mikoriza dalam berasosiasi dengan tanaman sehingga membantu meningkatkan pertambahan jumlah daun. Menurut Lakitan (2011), berdasarkan sifat asosiasi mikoriza dengan tanaman, maka peran mikoriza dalam membantu meningkatkan pertumbuhan tanaman akan terlihat secara nyata jika kondisi tanahnya dalam keadaan miskin unsur hara atau kering. Adanya pengaruh yang berbeda nyata terhadap jumlah daun juga didapatkan pada penelitian Tesnawati (2010), dimana pemberian FMA juga memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap jumlah daun bibit pisang kultivar barangan.

Pertumbuhan tanaman bagian atas juga dipengaruhi oleh pertumbuhan akarnya. Pertumbuhan akar yang baik dan efektifitas FMA dapat mengoptimalkan suplai nutrisi dan penyerapan unsur hara dari akar menuju ke bagian atas tanaman yang nantinya akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman (Triyanto, 2008).

Hasil analisis statistik berat kering tanaman *S. spontaneum* yang diberi beberapa jenis FMA memberikan pengaruh yang berbeda nyata. Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa perbedaan yang nyata terhadap berat kering tanaman *S. spontaneum* dengan rata-rata berat kering tertinggi yaitu 13,01 g didapatkan pada perlakuan FMA jenis *Gigaspora nargarita*. Hal ini diduga berkaitan dengan tingkat kolonisasi akar oleh FMA. Menurut Husin dkk. (2012), tingginya persentase kolonisasi FMA terhadap tanaman akan meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan vegetatif tanaman yang selanjutnya akan mempengaruhi berat kering tanaman itu sendiri.

Selain itu, adanya perbedaan yang nyata terhadap berat kering tanaman diduga berkaitan juga dengan jumlah daun. Dalam penelitian ini didapatkan jumlah daun tanaman yang diberi mikoriza lebih banyak apabila dibandingkan dengan tanaman yang tidak diberi mikoriza. Hasil yang sama juga didapatkan oleh Tesnawati (2010) yang menyatakan bahwa pemberian FMA mempengaruhi pertambahan jumlah daun dan selanjutnya mempengaruhi berat kering bibit pisang kultivar barangan.

Berat kering menunjukkan status nutrisi yang terdapat pada tanaman, hal ini menentukan indikator baik atau tidaknya pertumbuhan tanaman yang berkaitan erat dengan ketersediaan hara. Disisi lain, berat kering juga menggambarkan kemampuan tanaman untuk mengambil unsur hara yang terkandung pada media tumbuh (Tesnawati, 2010).

Mikoriza yang meninfeksi perakaran tanaman merupakan fasilitator yang sangat berperan dalam perbaikan nutrisi dan meningkatkan pertumbuhan tanaman, karena hifa yang menginfeksi akar mempunyai kemampuan yang tinggi dalam meningkatkan penyerapan unsur hara fosfat, nitrogen, sulfur, seng, dan air. Dimana unsur hara dan air akan dipakai untuk fotosintesis yang kemudian disintesis untuk pembentukan sel-sel baru yang akan berkembang menjadi jaringan dan organ. Jaringan dan organ inilah yang nantinya akan menjadi berat kering suatu tanaman (Husin, dkk. 2012).

Setiadi (2001) menyatakan bahwa tidak semua jenis tumbuhan dapat memberikan respon pertumbuhan positif terhadap inokulasi FMA. Berdasarkan kriteria ketergantungan terhadap FMA, tanaman yang memiliki tingkat ketergantungan yang tinggi biasanya akan memperlihatkan respon pertumbuhan yang nyata terhadap inokulasi FMA dan tidak dapat tumbuh dengan sempurna tanpa adanya asosiasi dengan FMA, namun tanaman yang memiliki ketergantungan yang rendah tidak akan terpengaruh sama sama sekali, walaupun tanaman itu dapat terinfeksi secara intensif oleh FMA.

KESIMPULAN

Pemberian mikoriza berpengaruh secara nyata terhadap pertambahan jumlah daun dan berat kering tanaman dan jenis *Gigaspora margarita* merupakan perlakuan terbaik dalam membantu pertumbuhan tanaman *S. spontaneum* L. pada tanah Ultisol dengan persentase hidup 100%, rata-rata tinggi tanaman 68,56 cm, rata-rata jumlah daun 7,0 helai, dan rata-rata berat kering tanaman 13,01 g.

DAFTAR PUSTAKA

- Alifah, N. 2014. *Pertumbuhan Beberapa Jenis Bibit Pohon Hutan Yang Diinokulasi Endomikoriza Dari HPPB Unand Pada Tanah Lahan Bekas Tambang Semen Padang*. Skripsi Sarjana Biologi Universitas Andalas. Padang.
- Anas, I. 1997. *Bioteknologi Tanah*. Laboratorium Biologi Tanah. Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian. IPB. Bogor.
- Chandel, K. , M. L. Narasu, G. Chandrasekhar, A. Manikyam, L. V. Rao. 2009. Use of *Saccharum spontaneum* (wild sugarcane) as biomaterial for cell immobilization and modulated ethanol production by thermotolerant *Saccharomyces cerevisiae* VS₃. *Bioresource Technology*. 100(8): 2404–2410.
- Delvian. (2003). *Keanekaragaman cendawan mikoriza arbuskula di hutan pantai dan potensi pemanfaatannya*. (Disertasi). Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Gunawan, A. W. 1993. *Mikoriza Arbuskula*. Pusat Antar Universitas Ilmu Hayati. IPB. Bogor.
- Halis, P. Murni dan A. B. Fitria. 2008. Pengaruh Jenis dan Dosis Cendawan Mikoriza Arbuskular Terhadap Pertumbuhan Cabai (*Capsicum annum* L.) Pada Tanah Ultisol. *Biospecies*. Vol. 1 No. 2 Hal: 59-62.
- Hanafiah, K. A. 1991. *Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi*. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Husin, E. F., A. Syarif, Kasli. 2012. *Mikoriza*. Andalas University Press. Padang.
- Lakitan, B. 2011. *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*. Rajawali Pers. Jakarta.

- Nurmasyitah, Syafruddin dan M. Sayuthi. 2013. Pengaruh Jenis dan Dosis Fungi Mikoriza Arbuskular pada Tanaman Kedelai Terhadap Sifat Kimia Tanah. *Agrista*. Vol. 17. No. 3.
- Prasetyo, B.H dan D.A. Suriadikarta. 2006. Karakteristik, Potensi, dan Teknologi Pengelolaan Tanah Ultisol untuk Pengembangan Pertanian Lahan Kering Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian*. 25(2): 39-47.
- Salisbury, F.B, dan C. W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid I*. ITB. Bandung.
- Saputri, Y. E. 2015. *Pengaruh Beberapa Dosis Fungi Mikoriza Arbuskula Terhadap Tanaman Desmodium heterophyllum Pada Media Tanah Lahan Bekas Tambang Batubara Sawahlunto*. Skripsi Sarjana Biologi Universitas Andalas. Padang.
- Sari, R.M. 2012. *Produksi Dan Nilai Nutrisi Rumput Gajah (Pennisetum purpureum) CV. Taiwan Yang Diberi Dosis Pupuk N, P, K Berbeda Dan CMA Pada Lahan Kritis Tambang Batubara*. Thesis Pasca Sarjana Ilmu Peternakan Universitas Andalas. Padang.
- Sari, A., Z. A. Noli, Suwirman. 2016. Pertumbuhan bibit surian (*toona sinensis* (juss.) m. Roem) yang diinokulasi mikoriza pada media tanam tanah ultisol. *Al-Kauniyah Jurnal Biologi*. 9(1): 1-9.
- Setiadi, Y. 2001. *Pengembangan Cendawan Mikoriza Arbuskula Sebagai Alat Biologis Untuk Merehabilitasi Lahan Kritis Indonesia*. Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Setiadi, Y. Dan Setiawan, A. 2011. Studi Status Fungi Mikoriza Arbuskula Di Areal Rehabilitasi Pasca Penambangan Nikel. *Jurnal Silvikultur Tropika*. 3. 88-95.
- Syarif, A. 2001. *Respon Bibit Manggis (Garcinea mangostana L.) Terhadap Inokulasi CMA, Aplikasi Pupuk Fospat, dan Penaungan Pada Tanah Ultisol di Padang, Sumatera Barat*. Disertasi Pasca Sarjana. Unpad. Bandung.
- Tesnawati, S. E. 2010. *Pertumbuhan Bibit Pisang (Musa paradisiaca L.) Kultivar Barangan Yang Diinokulasi Dengan Beberapa Dosis Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) PU 10*. Skripsi Sarjana Biologi Universitas Andalas. Padang.
- Triyanto. 2008. *Pemberian Bokashi Terhadap pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq.) Yang Diinokulasi dengan Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA)*. Skripsi Sarjana Biologi Universitas Andalas. Padang.
- Widiastuti, H., E. Guhardja., N. Sukarno., L. K. Darusman., D. H. Goenadi. S. Smith. 2002. Optimasi Simbiosis Cendawan Mikoriza Arbuskula *Acaulospora tuberculata* dan *Gigaspora margarita* Pada Bibit Kelapa Sawit. *Jurnal Menara Perkebunan*. 70 (2): 50-57.
- Yokoyama, S. 2008. *Panduan Untuk Produksi Dan Pemanfaatan Biomassa Asia*. Japan Institute of Energy. Japan.

MODEL INQUIRY DALAM PERKULIAHAN KAPITA SELEKTA 1 MAHASISWA SEMESTER IV PRODI PENDIDIKAN BIOLOGI FKIP UNIVERSITAS BENGKULU

Sri Irawati, Irdam Idrus

Fakultas Keguruan dan Ilmu pendidikan, Universitas Bengkulu

Email: sirawati@unib.ac.id¹⁾,

ABSTRACT

The main objective of this research is to improve the activity and learning outcome of students in the fourth semester, study program of biology education at Kapita selekta I by applying the inquiry model. The type of the study is classroom action research (PTK). The research instrument used was the observation sheet and test sheet. Data were analyzed descriptively by employing quantitative observation sheet. The testing of data were analyzed by using the formula of mastery learning classical student. The results show that the application of the inquiry model on the subjects of Kapita Selektia I can increase the activity of students during the learning process, that is seen from the observation sheet of students in the first cycle was 26,5 with good criteria and increased in the second cycle to 32 with good criteria. While completeness of classical study in the first cycle is increased 52,63% and 92,1% in the second cycle. Based on the result of this study concluded that adoption of inquiry learning model can improve the activity and the learning outcomes of students of fourth semester study program biology education in lectures kapita selekta I.

Keywords: Inquiry Model, Activity and Learning Outcomes of Student

PENDAHULUAN

Kompetensi yang diharapkan yang dimiliki sumber daya manusia saat ini lebih dititikberatkan pada kompetensi berpikir dan komunikasi. Kompetensi berpikir artinya bahwa diharapkan sumber daya manusia memiliki pengetahuan yang luas, kemampuan berpikir kritis dan kemampuan berpikir kreatif. Kompetensi komunikasi artinya bahwa sumber daya manusia hendaknya memiliki kemampuan berkomunikasi dalam rangka bekerja sama dan menyampaikan ide-ide kritis kreatifnya (Yunus, 2014).

Untuk mencapai kompetensi diatas perlu upaya perbaikan yang itu mengarah kepada pembelajaran berpusat pada mahasiswa, sehingga memberikan pengalaman belajar yang menantang dan menyenangkan. Lebih jauh, mahasiswa diharapkan terbiasa menggunakan pendekatan yang mendalam dan pembelajaran yang lebih inovatif. Alternatif perkuliahan yang memberikan kesempatan pada mahasiswa untuk dapat terlibat aktif dalam pembelajaran sangat diperlukan sehingga ketika mahasiswa diberikan atau dihadapkan pada suatu masalah, mahasiswa akan belajar menemukan pola dan merumuskan strategi untuk memecahkan masalah tersebut, seperti tanya jawab untuk memperoleh informasi yang akan berguna dalam proses penemuan konsep, Bell dalam Hosnan (2014).

Model yang dipilih adalah Model pembelajaran Inquiry. Model Inquiry merupakan model pembelajaran yang menekankan proses berpikir kritis dan analitis untuk menarik dan menemukan sendiri jawaban dari suatu masalah yang dipertanyakan (Hosnan, 2014). Hal ini

juga didukung dengan pendapat Indrawati (1999) dalam (Trianto, 2011) model pembelajaran Inquiry berfungsi sebagai model pembelajaran yang dapat membantu penyelenggaraan pembelajaran yang lebih efektif karena menekankan aspek berpikir untuk dapat memecahkan masalah. Gulo (2002) dalam Trianto (2011) menyatakan bahwa pembelajaran inquiry tidak hanya mengembangkan kemampuan intelektual tetapi seluruh potensi yang ada termasuk pengembangan emosional.

Model ini efektif untuk mengajak mahasiswa terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran melalui pengalaman belajar. Pengalaman belajar memiliki beberapa tujuan antara lain: a) melatih mahasiswa menemukan sendiri konsep serta melatih cara berpikir mahasiswa tingkat tinggi. b) mahasiswa tidak hanya berperan sebagai penerima informasi langsung dari dosen tetapi juga berperan untuk menemukan sendiri inti dari materi perkuliahan sehingga dapat menumbuhkan percaya diri (self belief). c) mahasiswa mampu mengembangkan kemampuan intelektual sebagai bagian dari proses mental. d) mahasiswa tidak hanya dituntut agar menguasai materi perkuliahan tetapi juga dituntut bagaimana mengembangkan potensi yang dimilikinya dengan serangkaian penelitian. Sanjaya (2011.b) menyatakan keterampilan inquiry merupakan suatu proses yang bermula dari merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data, menganalisis data, dan membuat kesimpulan.

Berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukan penelitian tindakan kelas oleh tim pengajar mata kuliah Kapita Selekta 1 dengan menerapkan Model Pembelajaran Inquiry Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Mahasiswa Semester IV TA 2015/2016 Pendidikan Biologi FKIP UNIB.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif kuantitatif sederhana. Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian tindakan kelas (Classroom Action Research). Jenis penelitian ini merupakan penelitian yang bertujuan untuk mengatasi masalah pembelajaran atau perbaikan pembelajaran dan peningkatan kualitas pembelajaran melalui serangkaian tindakan dan diikuti dengan refleksi kemudian mempraktekkan secara sistematis di dalam kelas. Penelitian tindakan kelas ini berorientasi kepada gagasan-gagasan David Hopkin (1993) dan Jhon Elliot (1993). Subyek Penelitian adalah Mahasiswa Pendidikan Biologi semester IV Jurusan pendidikan MIPA FKIP UNIB Tahun Ajaran 2015/2016 yang mengikuti perkuliahan Kapita Selekta 1. Penelitian dilaksanakan dalam dua siklus, tiap siklus terdiri dari tiga tahap yaitu: (1) Perencanaan, (2) Pelaksanaan Tindakan dan Observasi dan (3) Refleksi (Hopkin, 1993). Teknik pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan lembar observasi dan lembar tes. Arikunto (2010) mengatakan lembar observasi adalah suatu teknik yang dilakukan dengan teliti dan sistematis. Analisis data tes menggunakan rumus ketuntasan belajar. Data observasi diolah secara deskriptif kuantitatif yaitu suatu penelitian yang ditujukan untuk mendeskripsikan fenomena-fenomena yang mengkaji bentuk, aktivitas, karakteristik, perubahan, hubungan dan yang lainnya (Sukmadinata, 2011).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pembelajaran yang telah dilaksanakan dalam dua siklus dengan menerapkan model pembelajaran Inquiry dalam Mata Kuliah Kapita Selekta I, pada materi ekosistem di siklus I, pelestarian ekosistem di siklus II, mahasiswa semester IV Pendidikan Biologi Universitas Bengkulu. Berdasarkan hasil observasi yang diperoleh dari observer 1 dan 2 aktivitas mahasiswa selama mengikuti proses pembelajaran siklus I dan II terjadi peningkatan aktivitas belajar mahasiswa. Tabel berikut menunjukkan hasil observasi aktivitas mahasiswa selama pembelajaran siklus I dan II.

Tabel 1

Data Hasil Observasi Terhadap Aktivitas Mahasiswa Siklus I dan II

Siklus	Skor Aktivitas Mahasiswa	Rerata skor	Kriteria	
	P1	P2		
I	26	27	26,5	Baik
II	32	32	32	Baik

Pada siklus I dapat diketahui bahwa aktivitas mahasiswa dalam pembelajaran memperlihatkan kriteria baik, dengan skor rata-rata 2 orang pengamat yaitu 26.5 . Pada Siklus II, aktivitas mahasiswa berdasarkan lembar observasi yang diisi observer memperoleh skor rata-rata 32 dengan kriteria baik. Adapun beberapa aspek terkait kegiatan mahasiswa yang dinilai baik pada proses pembelajaran diantaranya, (a) merespon apersepsi dan motivasi, (b) memperhatikan dan mencatat tujuan pembelajaran , (c) kegiatan menjawab pertanyaan dan mengidentifikasi masalah serta merumuskan hipotesis, (d) memahami langkah-langkah kerja pengamatan di LKS serta kegiatan pengolahan data, (e) menarik kesimpulan dan menjawab posttest serta tugas yang diberikan.

Peningkatan yang baik pada upaya perbaikan pembelajaran dengan menerapkan model Inquiry ini tidak hanya dapat diamati pada proses pembelajaran saja, namun terlihat juga pada pencapaian hasil belajar mahasiswa yang baik. Hasil belajar mahasiswa dapat dilihat pada tabel 2 berikut:

Tabel 2

Ketuntasan Belajar Klasikal Mahasiswa Siklus I dan II

Siklus	Jumlah Mahasiswa Yang Mendapat Nilai ≥ 75	Persentase Ketuntasan Belajar Klasikal	Kriteria
I	20	52,63	Belum Tuntas
II	35	92,1	Tuntas

Selisih data observasi aktivitas mahasiswa selama mengikuti proses pembelajaran ada peningkatan sebesar 5,5 point yaitu dari rata-rata skor 26,5 dengan kriteria baik pada siklus I meningkat menjadi 32 pada siklus II dengan kriteria baik. Presentase ketuntasan belajar klasikal yang diperoleh pada siklus I hanya 52,63%, belum mencapai nilai ketuntasan yang diharapkan yaitu 85% . Penyebab dari ketidaktuntasan tersebut karena proses pembelajaran dengan menerapkan model Inquiry belum terlaksana dengan baik, masih ada kekurangan-kekurangan selama proses pembelajaran. Oleh karena itu, dilakukan perbaikan-perbaikan pada aktivitas mahasiswa sehingga pada siklus II presentase ketuntasan belajar klasikal yang didapat yaitu 92,1 %. Presentase ini telah melampaui kriteria minimal ketuntasan belajar klasikal Kapita Selekta 1 yaitu 85% atau naik sebesar 39,47%.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada pembelajaran Kapita Selekta I dengan menerapkan model Inquiry yaitu pada organisasi kehidupan dan keanekaragaman makhluk hidup dan ekosistem pada semester IV, Pendidikan Biologi, Universitas Bengkulu. Pembelajaran dengan menerapkan model Inquiry dalam penelitian ini terdiri dari 6 tahap yaitu:

Tahap 1. Menyajikan pertanyaan atau masalah. Pada tahap ini dosen menyajikan pertanyaan dan membimbing mahasiswa untuk memecahkan masalah terhadap materi pelajaran yang akan disampaikan. Dalam pelaksanaannya dosen menyajikan gambar terlebih dahulu kemudian memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk berpikir mengenai gambar tersebut. Aktivitas belajar mahasiswa dalam pembelajaran dinilai dengan kriteria cukup (C) karena kurangnya respon mahasiswa dalam menjawab pertanyaan dari dosen

disebabkan karena adanya mahasiswa yang tidak/kurang memperhatikan pertanyaan yang telah diajukan. Maka dari itu seorang dosen haruslah memperhatikan bagaimana variasi dalam mengajar agar dapat meningkatkan seluruh perhatian mahasiswa Djamarah (2010) mengemukakan salah satu variasi dalam pembelajaran yang bertujuan untuk menarik perhatian mahasiswa adalah variasi dosen dalam menggunakan suara pada saat mengajar.

Tahap 2. Membuat hipotesis. Setelah adanya masalah yang akan dipecahkan, maka mahasiswa diminta untuk membuat jawaban sementara atau rumusan hipotesis dari rumusan masalah yang telah disajikan. Peningkatan aktivitas belajar ini dikarenakan siswa telah memiliki pengalaman dalam merumuskan hipotesis dalam pertemuan sebelumnya sehingga memudahkan siswa untuk merumuskan hipotesis pada siklus II.

Tahap 3. Merancang percobaan. Pada tahap ini dosen memberikan bimbingan kepada mahasiswa untuk memahami langkah kerja percobaan yang akan dilakukan. Bimbingan ini sangat penting dalam memperjelas urutan langkah-langkah percobaan. Hamalik (2011) menyatakan seorang dosen harus memiliki kemampuan profesional dalam proses pembelajaran salah satunya yaitu sebagai pembimbing yang membantu mahasiswa mengatasi kesulitan dalam proses pembelajaran.

Tahap 4. Melakukan percobaan untuk memperoleh informasi. Percobaan dilakukan di Kebun Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Bengkulu, untuk membuktikan rumusan hipotesis berdasarkan hasil percobaan/pengamatan yang telah mereka lakukan. Banyaknya jumlah siswa menyebabkan dosen mengalami kesulitan untuk mengontrol siswa dalam memberikan bimbingan kepada masing-masing individu. Djamarah (2010) bahwa ukuran kelas yang ideal terdiri dari 24 orang siswa sehingga lebih menguntungkan keberhasilan belajar sedangkan kelas yang dijadikan untuk penelitian berjumlah 33 orang. Sikap mahasiswa yang serius dan mengandalkan semua anggota kelompoknya disebabkan adanya minat dalam mengikuti proses pembelajaran. Hamalik (2011) menyatakan jenis perbedaan individual seperti penyesuaian sosial dan emosional (pendiam, pemalu, mau berkerja sma, suka mengasingkan diri, senang menggantungkan diri kepada orang lain) dapat berpengaruh terhadap kegiatan dan keberhasilan belajar.

Tahap 5. Mengumpulkan dan menganalisis data. Pada fase ini mahasiswa dituntut untuk mengumpulkan data dan menganalisis data dengan melakukan diskusi untuk menjawab pertanyaan yang terdapat dalam LKS berdasarkan hasil pengamatan yang diperoleh. Sanjaya (2011b) mengemukakan pada tahap mengumpulkan data sering terjadi kendala manakala mahasiswa tidak apresiatif terhadap pokok permasalahan. Hal ini dapat ditunjukkan dengan sikap mahasiswa yang kurang bergairah dalam belajar. Untuk mengatasi hal tersebut dosen seharusnya memberikan bimbingan dalam bentuk pertanyaan yang dapat merangsang mereka untuk berpikir.

Tahap 6. Membuat simpulan. Pada fase ini diharapkan seluruh siswa dapat menyimpulkan pembelajaran yang sudah dilakukan. Hosnan (2014) menyatakan perumusan kesimpulan pada tahap inkuiri merupakan hal yang penting dalam pembelajaran akan tetapi karena banyaknya data yang diperoleh menyebabkan kesimpulan yang dirumuskan tidak fokus pada masalah yang ingin dipecahkan. Oleh karena itu, dosen seharusnya mampu membimbing keseluruhan siswa agar dapat membuat kesimpulan berdasarkan data yang relevan dan sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai.

Kelebihan model inkuiri dalam penelitian ini memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk terlibat secara langsung dengan melibatkan proses berpikir, mengajukan pertanyaan, melakukan kegiatan eksplorasi dan bereksperimen sehingga mahasiswa mampu menyajikan solusi atau ide yang bersifat logis dan ilmiah. Senada dengan hal tersebut Abidin (2013) mengemukakan model pembelajaran inkuiri juga menuntut mahasiswa agar mampu membuat hipotesis dan menguji hipotesis sehingga anak didik senantiasa didorong untuk

terlibat secara aktif dalam menemukan informasi serta mampu menentukan kegunaan dan aplikasi informasi tersebut.

Kelemahan yang dirasakan peneliti terdapat pada aspek melakukan percobaan untuk mendapatkan data/informasi. Pada tahap ini dosen mengalami kesulitan untuk mengontrol kegiatan pembelajaran saat memberikan bimbingan kepada setiap kelompok yang ada (6 kelompok percobaan). Kelemahan model pembelajaran inkuiri juga dikemukakan Sanjaya (2011b) bahwa salah satu kelemahan model inkuiri yaitu dalam mengimplementasiannya memerlukan waktu yang panjang sehingga dosen sulit menyesuaikan dengan waktu yang telah ditentukan

KESIMPULAN

1.Perbaikan pembelajaran melalui penerapan model Inquiry pada mata kuliah Kapita Selekta I, Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Bengkulu dapat meningkatkan aktivitas mahasiswa selama proses pembelajaran. Untuk peningkatan aktivitas mahasiswa terdapat pada hampir semua aspek, hal ini dikarenakan aktivitas dosen yang lebih membimbing mahasiswa dalam pembelajaran sehingga mahasiswa dapat aktif dan mampu melakukan kegiatan tersebut dengan baik dan benar.

2.Perbaikan pembelajaran melalui penerapan model Inquiry pada mata kuliah Kapita Selekta I, Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Bengkulu dapat meningkatkan hasil belajar. Hal ini terlihat pada siklus I hasil belajar mahasiswa dengan kriteria belum tuntas meningkat pada siklus II dengan kriteria tuntas.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Y. 2013. *Desain Sistem Pembelajaran*. Bandung: PT. Refika Aditama.
- Arikunto,S. 2010. *Prosedur Penelitian suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka. Cipta.
- Arifin, Z. 2012. *Evaluasi Pembelajaran: Prinsip, Teknik, Prosedur*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Dalyono, M. 2009. *Psikologi Pendidikan*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Djamarah. 2010. *Strategi Belajar Mengajar*. Rineka Cipta. Jakarta
- Elliot, J. (1993). *Action Research for Educational Change*. Philadelphia: Open University Press.
- Hamalik, O.2001. *Kurikulum Dan Pembelajaran*. Jakarta :Bumi Aksara
- Hopkins. D. (1993). *A Teacher Guide to Classroom Research*. Philadelphia: Open University Press.
- Hosnan. M. (2014). *Pendekatan saintifik dan Kontekstual dalam pembelajaran Abad 21*. Jakarta.: Ghalia Indonesia.
- Pupuh, Fathurrohman dan M.Sobry S. 2007. *Strategi Belajar Mengajar: Strategi Mewujudkan Pembelajaran Bermakna Melalui Penanaman Konsep Umum & Konsep Islami*. Bandung: PT. Refika Aditama.

- Sardiman. (2011). *Interaksi dan Motivasi Belajar mengajar*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Sanjaya, H. W. (2011.b). *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: kencana Prenada Media. Jakarta: Kencana.
- Sukmadinata, N. (2011). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Trianto. 2011. *Model Pembelajaran Terpadu: Konsep, Strategi, dan Implementasinya Dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Yunus. A.2014.*Desain Sistem Pembelajaran Dalam Konteks Kurikulum 2013*.Bandung:Reflika Aditam

**STRUKTUR POPULASI DAN POTENSI *Anthocephalus cadamba* Miq.
PASCA KEBAKARAN RAWA GAMBUT DI BATANG ALIN – PASAMAN BARAT**

Vauzia¹ Syamsuardi², Chairul² Auzar Syarif³

Jurusan Biologi, FMIPA
Universitas Negeri Padang
Email: vauzia.ivo@gmail.com

Jurusan Biologi FMIPA
Universitas Andalas

Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian
Universitas Andalas

ABSTRAK

*Rawa gambut merupakan ekosistem yang sangat rentan terhadap gangguan, terutama kebakaran vegetasi yang mengakibatkan kerusakan ekologis, serta menurunnya keanekaragaman hayati. Struktur populasi suatu jenis adalah aspek yang sangat penting dikaji pada tumbuhan yang beregenerasi pasca kebakaran, karena rasio dari kelompok umur dalam populasi menunjukkan kemampuan berbiak suatu populasi. Jabon (*Anthocephalus cadamba* Miq) adalah salah satu jenis tumbuhan yang memiliki kemampuan untuk beregenerasi setelah pembakaran rawa gambut di Batang Alin – Pasaman Barat. Oleh sebab itu perlu penelitian yang bertujuan untuk mengetahui struktur populasi *Anthocephalus cadamba* Miq. dan potensinya pasca kebakaran hutan rawa gambut di Batang Alin – Pasaman Barat. Metoda yang digunakan adalah metode petak berganda dengan peletakan plot secara sistematis sebanyak 20 buah di lokasi hutan 3 tahun pasca kebakaranr. Pengamatan dilakukan meliputi jumlah individu pada setiap tingkat pertumbuhan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa struktur populasi *Anthocephalus cadamba* Miq. di lokasi 3 tahun pasca kebakaran terdiri atas Semai 88 individu, pancang 76 individu, dan tidak ditemukan pertumbuhan tingkat tiang dan pohon. Struktur populasi berbentuk piramida dengan dasar yang lebar, berarti populasi sedang berkembang. Jenis ini memiliki populasi dan persebaran yang cukup melimpah pasca kebakaran. Jenis ini berpotensi dikembangkan untuk konservasi rawa gambut yang rusak dan dapat dijadikan hutan tanaman untuk memenuhi kebutuhan industri kayu.*

Kata Kunci : Struktur Populasi, Potensi, Kebakaran, Jabon (*Anthocephalus cadamba* Miq.)

PENDAHULUAN

Hutan rawa gambut tropis di indonesia dan malaysia merupakan ekosistem yang kaya dengan jenis tumbuhan, hewan dan mikrobaendemik,walaupun keasamannya tinggi dan miskin nutrien (Yule, 2010). Hutan rawa gambut memiliki peran penting dalam memelihara

keseimbangan lingkungan, mengatur tata air dan habitat dari beraneka ragam flora dan fauna (Syauфина, 2004). Hutan rawa gambut sangat rentan terhadap gangguan dan sulit untuk kembali ke kondisi awal. Salah satu gangguan di rawa gambut adalah kebakaran vegetasi..

Kebakaran merupakan salah satu fenomena yang menyebabkan semakin berkurangnya hutan di Indonesia terutama di Sumatera. Alih fungsi hutan untuk perkebunan merupakan salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya kebakaran. Di perkirakan 2.124.000 ha hutan rawa gambut telah terbakar pada tahun 1997/1998, dimana 624.000 ha terdapat di Sumatera (BAPPENAS-ADB, 1999). Kebakaran merupakan problem yang mengganggu sampai sekarang.

Dampak Negatif dari kebakaran hutan meliputi kerusakan ekologis, menurunnya keanekaragaman hayati, merosotnya nilai ekonomi dan produktivitas tanah, perubahan iklim mikro, terganggunya kesehatan, transportasi dan industri kehutanan serta mempengaruhi reproduksi tumbuhan (Solar Energy Charity, 2008; Herawati, dkk., 2006; Keeley & Fotheringham, 2000).

Meningkatnya aktivitas pembakaran hutan rawa gambut untuk perkebunan telah menimbulkan masalah lingkungan yang sangat krusial yaitu degradasi keanekaragaman hayati dan punahnya spesies asal yang bernilai ekonomi. Oleh sebab itu pelestarian hutan gambut dengan segala potensinya harus dilakukan agar dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan. Sampai saat ini upaya rehabilitasi dan pengelolaan lahan pada areal bekas kebakaran masih sangat lambat

Batang Alin merupakan salah satu kawasan di Pasaman Barat yang banyak mengalami kerusakan pada sumber daya hutannya akibat konversi lahan gambut menjadi perkebunan kelapa sawit. Proses pembersihan dilakukan dengan pembakaran. Dari survey yang telah dilakukan ternyata tidak semua lahan yang terbakar ditanami kelapa sawit, tetapi ada yang dibiarkan terlantar begitu saja. Kebakaran vegetasi akan menyebabkan cekaman lingkungan sehingga mempengaruhi regenerasi di hutan tersebut. Regenerasi yang muncul pasca kebakaran didominasi oleh jenis tumbuhan perintis sekunder. Diantara tumbuhan perintis yang menonjol keberadaannya setelah kebakaran di Batang Alin adalah *Anthocephalus cadamba* Miq. atau yang lebih dikenal dengan jabon. *Anthocephalus cadamba* adalah jenis pohon tropis yang berasal dari Asia Tenggara termasuk Indonesia (Sudrajat, 2015).

Anthocephalus cadamba merupakan salah satu jenis pohon pionir yang menyebar secara alami dan banyak terdapat pada daerah terbuka bekas tebangan. Meskipun sudah lama dilakukan penelitian, tapi Jabon belum begitu populer di tengah masyarakat (Mansur, 2013). Jabon merupakan jenis tumbuhan multiguna yang cepat tumbuh dan bernilai ekonomi tinggi (Sudrajat, 2015). Berdasarkan observasi masyarakat sekitar Batang Alin merupakan masyarakat tradisional yang banyak memanfaatkan sumber daya hutan untuk kehidupan mereka. Akan tetapi masyarakat sekitar belum mengetahui prospek tumbuhan *Anthocephalus cadamba* yang dikenal masyarakat lokal dengan sebutan Bongkar kuning. Selama ini mereka hanya memanfaatkan kayu ini untuk kayu api. Mengingat kemampuan *Anthocephalus cadamba* Miq untuk beradaptasi pasca kebakaran dan mengantisipasi kebutuhan kayu, maka jenis ini perlu dikembangkan untuk pemulihan dan meningkatkan produktivitas hutan bekas kebakaran sehingga memberikan manfaat secara berkelanjutan dimasa yang akan datang.

Banyak aspek yang perlu dikaji untuk pengelolaan hutan yang rusak pasca kebakaran, sehingga dapat bermanfaat secara berkelanjutan. Salah satu aspek yang perlu dikaji adalah struktur populasi dari tumbuhan yang mampu beregenerasi pasca kebakaran hutan. Dalam mempelajari populasi distribusi dari kelompok umur merupakan aspek yang penting, karena merupakan konsekuensi dari kelahiran dan kematian. Rasio dari kelompok umur populasi menunjukkan kemampuan berbiak dari populasi, dan dapat dijadikan sebagai indikator keadaan hutan di masa yang akan datang. Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan penelitian

yang bertujuan untuk mengetahui struktur populasi *Anthocephalus cadamba* dan potensinya di Batang Alin- Pasaman Barat.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di hutan rawa gambut Alin Permai – Batang Alin, Sungai Aur, Pasaman Barat. Secara administratif Alin Permai – Batang Alin terletak di kecamatan Sungai Aur, Pasaman Barat. Secara geografis terletak pada 00° 33' LU -00° LU . 99° 28' - 99° 42' BT. Letak Geografis Kabupaten Pasaman Barat merupakan daerah yang dilalui garis katulistiwa yaitu 00° 03' Lintang Utara sampai 00° 11' Lintang Selatan dan antara 99° 10' – 100° 04' Bujur Timur. Lokasi penelitian adalah hutan 3 tahun setelah kebakaran.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : Sampel tumbuhan untuk daun/herbarium, kertas koran, karton, alkohol 70 %, Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Meteran, soil tester, kamera digital, oven, gunting tanaman, kantong plastik, tali plastik, GPS dan alat-alat tulis.

Pengamatan dan Pengambilan sampel ditetapkan dengan Metoda Petak Berganda, dimana petak contoh diletakkan tersebar merata secara sistematis sepanjang garis transek (Sistematis Sampling). pada setiap transek di buat plot ukuran 20 m x 20 m masing-masing sebanyak 7 buah pada transek I, II, serta 6 buah pada transek III yang ditempatkan secara berselang seling dengan jarak 20 meter. Total plot adalah 20 buah. Pada plot 20 m x 20 m dibuat sub plot berukuran 10 m x 10 m, 5m x 5 m dan 2m x 2 m. Pengamatan dilakukan pada plot yang telah dibuat, dimana tumbuhan tingkat semai diamati dalam plot ukuran 2 m x 2 m, tingkat pancang pada plot 5 m x 5 m, tingkat tiang pada plot 10 m x 10 m dan tingkat pohon pada plot 20 m x 20 m. Pengamatan meliputi jumlah individu pada setiap tingkat pertumbuhan. Pengukuran faktor lingkungan meliputi pH tanah, Air tanah, Suhu Udara, dan kelembaban udara. Analisis Unsur NPK dan kadar organik tanah dilakukan di laboratorium Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Kerapatan populasi pada setiap kelompok umur dihitung dengan Rumus :

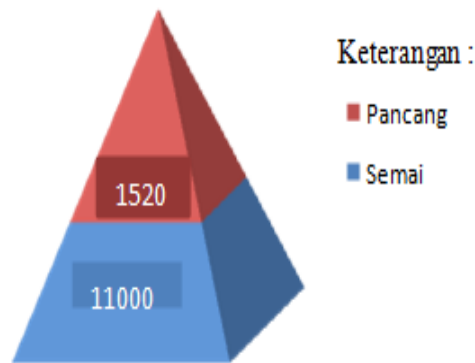
$$\text{Kerapatan} = \frac{\text{Jumlah individu}}{\text{Luas areal}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

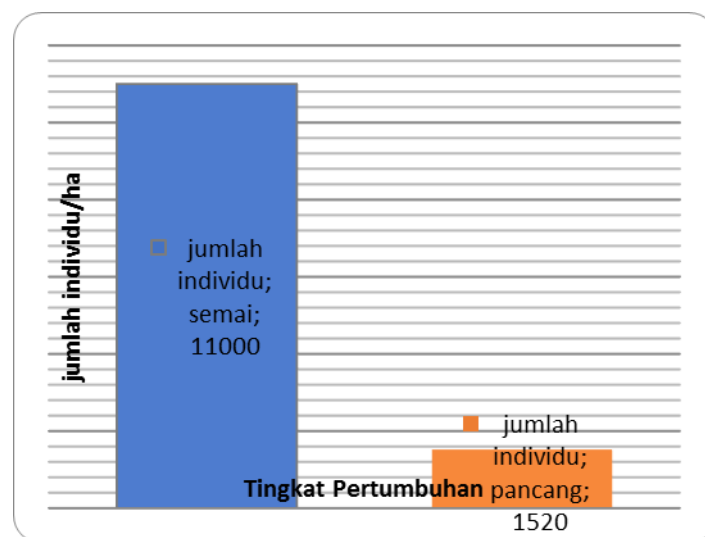
a. Struktur Populasi

Struktur populasi dapat dilihat dari distribusi umur suatu populasi. Distribusi umur adalah karakteristik populasi yang penting sebagai konsekuensi dari kelahiran dan kematian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa di lokasi 3 tahun pasca kebakaran ditemukan *Anthocephalus cadamba* sebanyak 88 individu pada tingkat semai di plot pengamatan (11000/ha) dan 76 individu (1520/ha) pada tingkat pancang atau sapihan. Sedangkan Untuk tingkat tiang dan tingkat pohon tidak ditemukan di lokasi ini. Jumlah individu jabon berdasarkan umur dapat dilihat pada gambar 1 dan gambar 2.

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa pada tingkat semai *A. cadamba* memiliki Jumlah individu yang lebih besar jika dibandingkan dengan jumlah pancang. Tingkat tiang dan tingkat pohon tidak ditemukan pada lokasi ini disebabkan karena proses pembakaran telah menghancurkan semua vegetasi sehingga Pertumbuhan jabon belum mencapai tingkat tiang dan pohon dalam kurun waktu 3 tahun pasca kebakaran.



Gambar 1. Struktur populasi jabon (*Anthocephalus cadamba* Miq) 3 tahun pasca kebakaran di Batang Alin – Pasaman Barat dalam bentuk piramida Umur



Gambar.2. Struktur populasi Jabon (*Anthocephalus cadamba* Miq pada lokasi 3 tahun pasca kebakaran rawa gambut di Batang Alin – Pasaman Barat dalam bentuk grafik batang

Gambar 1 memperlihatkan piramida umur populasi dengan dasar yang lebar. Hal ini menunjukkan bahwa populasi sedang berkembang, dimana jumlah semai lebih tinggi dibandingkan tingkat pancang. Hasil menunjukkan bahwa tumbuhan yang tua dapat digantikan oleh yang muda. Hasil penelitian juga memperlihatkan bahwa jumlah permudaan tingkat semai dan pancang cukup memadai untuk pembentukan kembali suatu tegakan hutan.

Untuk pembentukan kembali tegakan hutan diperlukan 300 anakan pohon tingkat pancang pada setiap hektarnya (Murty dan Supriana, 1986). Populasi tumbuhan di daerah tropis minimal 25 pohon dalam 1 km² (Wati, dkk., 2010). Di lokasi ini ditemukan 88 individu semai (11000/ha) setara dengan 11.000.00/Km dan 76 individu tingkat pancang (1520/ha) yang setara dengan 152000/Km². Hasil ini memperlihatkan bahwa populasi *A. cadamba* cukup berlimpah. Hasil ini menunjukkan bahwa populasi cenderung meningkat.

Terbukanya lahan akibat penebangan dan pembakaran akan merangsang tumbuhnya jenis – jenis pionir (Mawazin dan Subiakto, 2013). Terbukanya lahan menyebabkan intensitas cahaya penuh sampai kelantai hutan, sehingga tumbuhan pionir akan berkecambah dan tumbuh dengan cepat. Cahaya merupakan faktor yang sangat penting bagi pertumbuhan jabon (Krisnawati *et al.*, 2011). Jika dibandingkan dengan jenis lain yang tumbuh pasca kebakaran kelihatan bahwa *A. cadamba* tumbuh sangat rapat. Kerapatan populasi alami di lapangan ditentukan juga oleh :

1. Tersedianya Sumber daya seperti makanan, dan ruang tempat hidup
2. Kemampuan individu untuk mencari sumberdaya (sifat pemencaran)
3. Waktu dan kesempatan untuk memanfaatkan laju pertumbuhan yang tinggi, misalnya pada keadaan iklim yang menguntungkan untuk pertumbuhan (Tarumingkeng, 1994).

Tingginya populasi *A. cadamba* pasca kebakaran kemungkinan disebabkan karena kebakaran mampu merangsang biji yang ada dalam tanah untuk berkecambah. Api mampu memecahkan kulit benih yang keras sehingga benih berkecambah setelah kebakaran. Pada beberapa spesies api adalah pemicu perkecambahan biji dan merekrut individu baru (Keeley & Fotheringham, 2000). Kebakaran akan mempengaruhi Kerapatan dan komposisi jenis serta pergantian komunitas (Barlow & Perez, 2008).

Jabon memiliki populasi yang melimpah dengan pola penyebaran secara berkelompok di lokasi pasca kebakaran (Vauzia, dkk., 2017). Hal ini terjadi karena faktor lingkungan yang tidak merata. Jabon banyak ditemukan pada daerah yang tergenang dengan air, mungkin faktor inilah menyebabkan jenis ini menyebar berkelompok, disamping adanya persaingan antar populasi. Kandungan air tanah di lokasi penelitian rata – rata 78,86 %. Hasil penelitian vauzia, dkk. (2017) menyatakan bahwa kandungan air tanah adalah faktor penciri kehadiran *A. cadamba* ada tingkat semai di lokasi pasca kebakaran gambut di Batang Alin. Meskipun beberapa studi menyatakan bahwa Jenis ini butuh cahaya penuh dalam pertumbuhannya, tetapi ketika tumbuhan ini berada pada kondisi cekaman pasca kebakaran ternyata faktor air sangat menentukan keberadaannya pada tingkat semai. Kemungkinan faktor itulah yang menyebabkan jabon menyebar pada daerah genangan air. Jabon adalah tumbuhan pionir yang dapat tumbuh dengan baik pada tanah aluvial yang lembab disepanjang bantaran sungai, daerah rawa, daerah yang tergenang air secara permanen maupun periodik (Krisnawati, *et al.*, 2011). Setiap spesies memerlukan kondisi lingkungan yang sesuai untuk hidupnya sehingga persyaratan hidup setiap spesies juga berbeda-beda.

Tabel 1

Data faktor lingkungan di lokasi Pasca kebakaran

Faktor Lingkungan	Transek	Transek	Transek III
	I	II	
pH Tanah	3.6	4.2	3.9
Suhu (°C)	35	34	35
Kandungan air tanah (%)	73.67	82.77	80.16
N (%)	2.34	2.84	1.64
P (%)	0.31	0.85	0.28
K (%)	1.15	0.93	1.07
C (%)	32.7	42.36	39.37
OTanah (%)	56.37	73.02	67.87
Intensitas Cahaya (lux)	9840	11260	10130

b. Potensi *Anthocephalus cadamba* Miq.

Indonesia Saat ini sudah mengalami krisis bahan baku kayu, karena beberapa jenis kayu komersial seperti Ulin, merbau, eboni, Ramin dan Meranti sudah sulit ditemukan. Dalam rangka mengatasi kekurangan bahan baku kayu dan pemulihan hutan yang rusak maka pembangunan hutan tanaman dengan jenis cepat tumbuh adalah salah satu solusi. Salah satu jenis cepat tumbuh yang memiliki nilai ekonomi tinggi adalah *Anthocephalus cadamba* Miq. Banyaknya individu dan penyebaran permudaan merupakan hal yang diharapkan sebagai penyusun vegetasi yang baik. Dilihat dari kemampuan *A. Cadamba* untuk tumbuh pasca kebakaran menunjukkan bahwa jumlah permudaan tingkat semai dan tingkat pancang cukup memadai untuk pembentukan kembali suatu tegakan hutan.

Tingginya kerapatan populasi *A. cadamba* pasca kebakaran menggambarkan kemampuannya untuk beradaptasi pada kondisi cekaman lingkungan pasca kebakaran. Dalam beberapa ekosistem api adalah bagian dari proses regenerasi alam, merangsang perkecambahan dari spesies tertentu serta membebaskan dan menyiramkan nutrisi ke tanah (Dawson, *et al.*, 2001).

Mengingat kemampuan *A. cadamba* untuk beradaptasi pada kondisi cekaman lingkungan setelah kebakaran, maka memiliki prospek yang bagus untuk dikembangkan guna memenuhi kebutuhan industri kayu, meningkatkan perekonomian rakyat, dan untuk rehabilitasi hutan rawa gambut yang rusak pasca kebakaran.

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat diambil Kesimpulan bahwa struktur populasi *Anthocephalus cadamba* Miq. di lokasi 3 tahun pasca kebakaran terdiri atas Semai 88 individu, pancang 76 individu, dan tidak ditemukan pertumbuhan tingkat tiang dan pohon. Struktur populasi berbentuk piramida dengan dasar yang lebar, berarti populasi sedang berkembang. Jenis ini memiliki populasi dan persebaran yang cukup melimpah pasca kebakaran. Jenis ini berpotensi dikembangkan untuk konservasi rawa gambut yang rusak dan dapat dijadikan hutan tanaman untuk memenuhi kebutuhan industri kayu dan peningkatan ekonomi masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, F. Dan I.G.M. Subiksa. 2008. *Lahan Gambut : Potensi untuk pertanian dan aspek lingkungan*. Balai Penelitian Tanah. Badan penelitian dan. Pengembangan pertanian.
- BAPPENAS-ADB. 1999. Causes extent, Impact and Cost of 1997/1998 Fires and Drought. Laporan akhir, Lampiran 1 dan 2. Planning for Fire Prevention and Drought Management Project. Asian Development Bank TA 2999 – INO. National Development Planning Agency (BAPPENAS) and Asian Development Bank, Jakarta.
- Barlow. J. And C.A. Peres. 2008. Fire – Mediated Dieback and Compositional cascade in an Amazonian Forest. *Phil. Trans.R.Soc.B* 368.1787-1794.
- Dawson, T.P; N. Butt; and F. Miller, 2001. The Ecology of Forest Fires. Asean Biodiversity. Special Report.
- Herawati, H.; H. Santoso; and C. Forner, 2006. Forest Fire and Climate change in Indonesia. Background Document for the Southeast Asia Kick-off Meeting of the Project. *Tropical Forest and Climate Change Adaptation (TroFCCA)*.
- Keeley, J. E. And C.J. Fotheringham. 2000. *Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities. 2 nd Edition* (ed M. Furner).
- Krisnawati, H.; M. Kallio; and M. Kanninen. 2011. *Anthocephalus cadamba* Miq. Ecology, silviculture and productivity. CIFOR, Bogor, Indonesia.
- Mansur, I. 2013. Prospek pengembangan jaban untuk mendukung pengembangan hutan tanaman. Makalah disampaikan dalam seminar dan pameran hasil – hasil penelitian dengan tema “ Prospek Pengembangan Hutan Tanaman (Rakyat), konservasi, dan Rehabilitasi Hutan“, diselenggarakan oleh BPK Manado bekerjasama dengan BPK Manokwari, BP DAS Tondano, ITTO, SEAMEO BIOTROP, Burung Indonesia, dan Harian Manado Pos. Manado, 23 Oktober 2013.

- Mawazin dan A. Subiakto. 2013. Keanekaragaman dan Komposisi jenis permudaan alam hutan rawa gambut bekas tebangan di Riau. *Indonesian Forest Rehabilitation Journal*. Vol 1 (1): 59 – 73.
- Solar Energy Charity. 2008. Dampak Kebakaran Hutan terhadap Keanekaragaman Hayati. <http://ipdn-artikelgratis.blogspot.com/2008/dampakkebakaranhutan>.
- Sudrajat, D.J. 2015 Jabon Putih : Jenis Populer, Penting dan bermanfaat. Bunga Rampai Jabon Putih (Neolamrckia cadamba (Rock (Bossier)).
- Syaufina. L. 2008. *Kebakaran Hutan dan Lahan di Indonesia*. Bayumedia Publishing. Malang.
- Tacconi, T. 2003. Kebakaran Hutan Indonesia :Penyebab, Biaya dan Implikasi kebijakan. CIFOR Occasional Paper No 38 (i).
- Tarumingkeng, R.C. 1994. *Dinamika Populasi. Kajian Ekologi Kuantitatif*. Pustaka Sinar Harapan dan Universitas Kristen Krida Wacana. Jakarta .
- Vauzia; Syamsuardi; Chairul dan A. Syarif . 2017. Keanekaragaman Komunitas Tumbuhan Pasca Kebakaran Hutan Rawa Gambut di Batang Alin, Pasaman Barat. Disertasi. Pascasarjana Universitas Andalas. Padang.
- Wati, I.L.; Hardiansyah dan S. Amintarti. 2010. Struktur Populasi Tumbuhan Sungkai (*Peronema canescens* Jakc). Di Desa Belangian kecamatan Aranio Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan. *Jurnal Wahana Bio*. Volume III. 60 – 71.
- Yule, C.M. 2010. Loss of biodiversity and ecosystem functioning in Indonesia – Malayan peat swamp forest. *Biodivers Conserv*. 19 : 393 – 409.

MORFOLOGI ORGAN GENERATIF *Hylocereus costaricensis* Britton & Rosedan *Hylocereus polyrhizus* Britton & Rose

Des M, Moralita Chatri, Ilham Saddam Al Aziz

Jurusan Biologi, FMIPA
Universitas Negeri Padang
Email: des.unp@gmail.com¹⁾

ABSTRAK

Bunga merupakan organ generatif tumbuhan dan sebagai alat perkembangbiakan generatif. Dalam klasifikasi tumbuhan bunga digunakan sebagai dasar pengelompokan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui struktur morfologi organ generatif *Hylocereus costaricensis* dan *Hylocereus polyrhizus*. Penelitian dilakukan di Laboratorium Botani Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Padang dengan metoda survey dan asetolisis. Karakter morfologi yang diamati meliputi, kelopak, mahkota, putik, ovarium, kepala sari, serbuk sari, buah, dan biji. Hasil pengamatan ditemukan ada perbedaan morfologi organ generatif kedua species *Hylocereus*. Pada *H. costaricensis* panjang bunga 27,5 cm, kelopak 67 helai dan berwarna hijau, stigma filiform hijau muda, bentuk serbuk sari oblate spheroidal dan prolate spheroidal, sedangkan pada *H. polyrhizus* memiliki panjang bunga 25 cm, kelopak 49 helai, berwarna hijau kemerahan, stigma filiform kekuningan, bentuk serbuk sari suboblate dan subprolate. Ukuran serbuk sari termasuk ke dalam kelompok besar sampai sangat besar. Buah *H. costaricensis* lebih besar dari buah *H. polyrhizus*.

Kata kunci : *Hylocereus*, Serbuk Sari, Morfologi

PENDAHULUAN

Buah naga (*Hylocereus sp.*) merupakan tanaman sejenis kaktus yang berasal dari Amerika Tengah, Amerika Selatan dan Meksiko. Buah naga dikenal dengan nama *dragon fruit* atau *nightblooming cactus*, termasuk familia Cactaceae. Manfaat buah naga bagi kesehatan manusia adalah sebagai pengimbang kadar gula darah, pelindung kesehatan mulut, pencegah kanker usus, mengurangi kolesterol, pencegah pendarahan dan mengobati keputihan [1]

Warna daging buah berbeda-beda, yakni putih, kuning dan merah [1]. Buah naga yang dibudidayakan secara komersial ada 4 jenis yaitu: Buah Naga Merah Daging putih (*Hylocereus undatus*), Buah Naga Merah Daging Merah (*Hylocereus polyrhizus*), Buah Naga Merah Daging Super Merah (*Hylocereus costaricensis*) dan Buah Naga Kuning Daging Putih (*Selenicereus megalanthus*) [2].

Dalam klasifikasi tumbuhan berbunga, organ yang paling sering digunakan sebagai dasar pengelompokan adalah organ generatif [3]. Studi morfologi organ generatif memiliki kepentingan dalam disiplin ilmu lainnya, seperti sejarah vegetasi, dan evolusi flora. Untuk kepentingan identifikasi dan klasifikasi suatu tanaman, maka diperlukan data-data tentang morfologi bunga. Apabila organ generatif tidak ada, maka identifikasi sulit dilakukan. Hal ini

membuktikan bahwa organ generatif sangat berguna dalam pengidentifikasian (Scott dkk., 1999 *dalam*[4]).

Hasil penelitian Shi (2009, *dalam*[5]) memperlihatkan bahwa variasi morfologi mahkota dan kelopak dapat memberikan informasi untuk membedakan tanaman dan membantu klasifikasi tanaman. Begitu juga dengan serbuk sari, berdasarkan perbedaan morfologinya dapat digunakan sebagai alat identifikasi suatu takson tumbuhan baik pada tingkat familia, genus bahkan tingkat species [6]. Hal ini juga dikemukakan oleh [7] bahwa serbuk sari berperan dalam taksonomi pada tingkat familia atau di bawahnya. Selain itu, hasil penelitian [8] menunjukkan bahwa duku, kokosan dan pisitan dapat dibedakan satu dengan yang lainnya berdasarkan ukuran, bentuk indeks kosta, dan ornamentasi eksin dari serbuk sarinya. Maka berdasarkan hal tersebut telah dilakukan penelitian tentang “**Morfologi Organ Generatif *Hylocereus costaricensis* dan *Hylocereus polyrhizus*.**

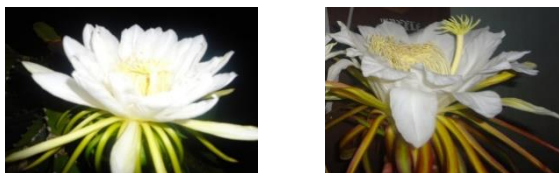
Berdasarkan latar belakang, maka dirumuskan masalah bagaimana struktur morfologi organ generatif dari *Hylocereus costaricensis* dan *Hylocereus polyrhizus*?. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui struktur morfologi organ generatif *H. costaricensis* dan *H. polyrhizus*.

METODE PENELITIAN

Sampel bunga dan buah dari kedua species *Hylocereus* diambil di Kecamatan Batang Anai dengan metoda survey. Pengamatan serbuk sari dengan metode asetolisis di Laboratorium Botani jurusan Biologi FMIPA UNP. Pengamatan morfologi organ generatif terdiri dari kelopak, mahkota, benang sari, buah dan biji. Karakter serbuk sari yang diamati adalah unit, apature, ornamentasi, bentuk serbuk sari dengan mengukur panjang aksis polar dan diameter ekuatorial. Pengamatan serbuk sari menggunakan mikroskop binokuler digital dan *Scanning Elektron Microscope* (SEM)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan morfologi organ generatif dari *H. costaricensis* dan *H. Polyrhizus*, bunga kedua jenis *Hylocereus* ini termasuk bunga tunggal, muncul pada ketiak daun yang sudah terspesialisasi menjadi duri. Panjang bunga dari *H. costaricensis* adalah 27,5 cm dan *H. polyrhizus* 25 cm. Kelopak mempunyai tiga ukuran , yaitu kelopak ukuran pendek, kelopak ukuran menengah, dan kelopak ukuran panjang (Gambar 4). kelopak *H. costaricensis* berjumlah 67 helai berwarna hijau dan teksturnya lunak. Sedangkan kelopak dari species *H. polyrhizus* berjumlah 49 helai berwarna hijau kemerahan dan teksturnya lebih keras. Mahkota dari *H. costaricensis* dan *H. polyrhizus* mempunyai warna putih (Gambar 3). Untuk hasil pengukuran kelopak dan mahkota dapat dilihat pada Tabel 1.

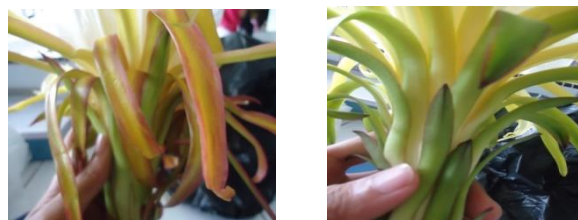


Gambar 3. Bunga *H. costaricensis* (kanan) dan *H. polyrhizus* (kiri)

Tabel 1

Pengukuran Kelopak dan Mahkota bunga *H. costaricensis* dan *H. polyrhizus*

Karakter yang diamati	Jenis	
	<i>H. costaricensis</i>	<i>H. polyrhizus</i>
Kelopak		
a. Panjang	3,0-15,4 cm	0,9-16,5 cm
b. Lebar	0,8-1,5 cm	1,0-1,8 cm
c. Bentuk	Terompet	Terompet
d. Warna	Hijau	Hijau Kemerahan
e. Jumlah	67	49
f. Keadaan	Berlekatan	Berlekatan
Mahkota		
a. Panjang	11,8-12,2 cm	11,1-11,9 cm
b. Lebar	3,6-4,0 cm	4,2-4,8 cm
c. Bentuk	Terompet	Terompet
d. Jumlah	21	21
e. Warna	Putih	Putih
f. Keadaan	Berlekatan	Berlekatan



a b

Gambar 4. Kelopak dari *H. polyrhizus* (a) dan *H. costaricensis* (b)

Kepala putik *H. costaricensis* berwarna hijau, sedangkan *H. polyrhizus* berwarna kekuningan (Gambar 5). Pengukuran diameter tangkai putik *H. costaricensis* dan *H. polyrhizus* dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2

Hasil Pengukuran Putik *H. costaricensis* dan *H. polyrhizus*

Karakter yang diamati	Jenis	
	<i>H. costaricensis</i>	<i>H. polyrhizus</i>
Putik		
a. Pjg tangkai putik	22,4 cm	24,8 cm
b. Diameter tangkai putik	0,8 cm	0,8 cm
c. Tipe kepala putik	Filiform	Filiform
d. Warna kepala putik	Hijau muda	Kekuningan
e. Tinggi ovarium	1,7 cm	1,6 cm
f. Diameter ovarium	1,6 cm	1,6 cm
g. Letak ovarium	Inferus	Inferus
h. Tipe plasenta	Parietal-marginalis	Parietal-marginalis



Gambar 5. Bentuk kepala putik *H.costaricensis* (a) dan *H. polyrhizus* (b)

Ukuran tinggi ovarium *H. costaricensis* dan *H. polyrhizus* dapat dilihat pada Tabel 2. Letak ovariumnya termasuk ke dalam tipe *inferus*. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Ovarium *H. costaricensis* (kiri) dan *H. Polyrhizus* (Kanan)

Benang Sari pada species *H. costaricensis* dan *H. polyrhizus* mempunyai tangkai yang panjang dan jumlahnya sangat banyak lebih dari 20 atau tak terhingga. Ukuran panjang tangkai benang sari pada *H. costaricensis* dan *H. polyrhizus* dapat dilihat pada Tabel 3.

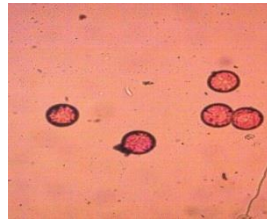
Tabel 3

Hasil Pengukuran Benang Sari *H. costaricensis* dan *H. polyrhizus*

Karakter yang diamati	Jenis	
	<i>H. costaricensis</i>	<i>H. polyrhizus</i>
Benang sari		
a. Jumlah	∞	∞
b. Panjang	9,1-13,4 cm	9,5-14,1 cm
c. Bentuk kepala sari	<i>Innatus</i>	<i>Innatus</i>
d. Serbuk Sari		
- Panjang Aksis polar	80,37-120,95 μm	66,15-120,18 μm
- Diameter bidang ekuatorial	86,16-106,87 μm	81,19-105,04 μm
- Indeks P/E.100	93,23-113,17 μm	81,47-114,41 μm
- Bentuk Ornamantasi	<i>Oblate spheroidal</i> dan <i>Prolate spheroidal Ekinat</i>	<i>Suboblate</i> dan <i>Subprolate Ekinat</i>
- Jumlah apertur	3	3
- Tipe aperture	<i>Colpate</i>	<i>Colpate</i>
- Unit	<i>Monad</i>	<i>Monad</i>

Serbuk sari memiliki unit serbuk sari tunggal (*monad*) (Gambar 7). Ukuran serbuk sari dari Genus *Hylocereus* termasuk kedalam tipe besar sampai sangat besar dengan indeks P/E.

100 μm berkisar antara 81,47–114,41 μm . Apertur yang dimiliki oleh kedua jenis *Hylocereus* ini berjumlah 3, dengan tipe *colpate*. Bentuk permukaan serbuk sarinya adalah tipe ekinat atau berbentuk seperti duri (Gambar 18). Untuk hasil pengukuran serbuk sari dari species *H. costaricensis* dan *H. polyrhizus* dapat dilihat pada Tabel 3.



Gambar 7. Unit serbuk sari tipe tunggal (*monad*)



Polar

Ekuatorial

Gambar 8. Bentuk permukaan serbuk sari pada *H. costaricensis* menggunakan *Scanning Mikroskop Elektron* (SEM) tipe ekinat.

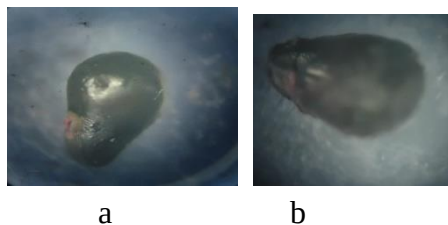
Hasil pengamatan buah dari *H. costaricensis* dan *H. polyrhizus* termasuk ke dalam tipe buah buni. Buahnya berbentuk bulat lonjong. Panjang buah *H. costaricensis* dan *H. polyrhizus* dapat dilihat Tabel 4.

Tabel 4

Hasil Pengukuran Buah dan Biji *H. costaricensis* dan *H. Polyrhizus*

Karakter yang diamati	Jenis	
	<i>H. costaricensis</i>	<i>H. polyrhizus</i>
Buah		
a. Diameter buah	14,6-17,2 cm	13,9-16,8 cm
b. Panjang buah	12,4-15,8 cm	11,8-16,7 cm
c. Tipe buah	Buni	Buni
Biji		
a. Bentuk biji	Pipih	Pipih
b. Panjang biji	0,28-0,34 cm	0,28-0,44 cm
c. Jumlah biji	∞	∞

Hasil pengamatan ukuran dan bentuk biji dapat dilihat pada Tabel 4. Biji kedua jenis *Hylocereus* bentuknya sama dan berwarna hitam. Biji tersebar pada daging buah.



Gambar 9. Bentuk Biji (a) *H. costaricensis* dan (b) *H. polyrhizus*

Morfologi organ generatif *H. costaricensis* dan *H. polyrhizus* menunjukkan perbedaan di antara kedua species tersebut. Bunga *H. polyrhizus* sedikit lebih panjang daripada *H. costaricensis*, dengan warna perhiasan bunga kemerahan. Panjang bunga *H. costaricensis* adalah 27 cm, sedangkan bunga *H. polyrhizus* 25,5 cm. Jumlah mahkota dari kedua jenis *Hylocereus* ini tidak berbeda yaitu berjumlah 21 helai dan berwarna putih, sedangkan jumlah kelopaknya memiliki perbedaan. Sesuai dengan yang ditemukan [10] pada bunga *H. costaricensis* memiliki kelopak berwarna hijau dan mahkota yang berwarna putih dengan panjang bunga sekitar 29 cm dan berbau lebih harum. Panjang mahkota dari species *H. costaricensis* berkisar antara 11,8–12,2 cm dan panjang mahkota *H. polyrhizus* antara 11,1–11,9 cm, tetapi mahkota dari *H. polyrhizus* lebih lebar.

Kelopak bunga *H. costaricensis* berwarna hijau dengan tekstur agak lunak, sedangkan kelopak dari species *H. polyrhizus* berwarna hijau kemerahan dengan tekstur lebih keras. Species *H. costaricensis* memiliki kelopak yang berjumlah 67 helai sehingga susunan kelopaknya lebih rapat, sedangkan *H. polyrhizus* mempunyai kelopak 49 helai, sehingga susunan kelopak agak jarang. Kelopak dari kedua jenis *Hylocereus* ini mempunyai sifat berlekatan (*gamosepalus*), karena pada bagian bawah kelopaknya berlekatan sehingga berbentuk terompet. Begitu juga dengan mahkota dari kedua jenis *Hylocereus* ini.

Pada pengamatan putik dari *Hylocereus* ini, dapat dilihat bahwa panjang tangkai putik *H. costaricensis* lebih pendek dari tangkai putik dari *H. polyrhizus*. Panjang tangkai putik *H. costaricensis* yaitu 22,4 cm, sedangkan *H. polyrhizus* memiliki panjang tangkai putik 24,8 cm. Diameter tangkai putik tidak terlalu jauh berbeda. Tipe kepala putik dari kedua jenis *Hylocereus* ini sama yaitu seperti benang. Sesuai dengan yang dikemukakan oleh [12] bahwa kepala putik dari *Hylocereus* ini seperti benang (*filiform*). Warna dari kepala putik juga ada perbedaan. Kepala putik *H. costaricensis* berwarna hijau muda, sedangkan *H. polyrhizus* kepala putiknya berwarna kekuning-kuningan. Dari pengamatan bakal buah (*ovarium*) kedua species *Hylocereus*, termasuk berukuran kecil, dengan letak ovarium *inferus*. Dalam bakal buah terdapat bakal biji, yang berjumlah banyak, dengan tipe plasenta *parietal-marginalis* (Gambar. 8).

Pada hasil penghitungan jumlah benang sari dari kedua jenis *Hylocereus* ini termasuk tipe benang sari banyak, karena dalam satu bunga terdapat lebih dari 20 benang sari. Tipe kepala sari kedua species *Hylocereus* ini adalah tegak (*innatus*). Berdasarkan pengamatan, kepala sari dengan tangkainya memperlihatkan batas yang jelas, dan kepala sari bersambungan pada pangkalnya dengan tangkai sari dan sambungan ini tidak memberikan kemungkinan gerak bagi kepala sarinya.

Hasil pengamatan unit serbuk sari *Hylocereus* termasuk serbuk sari tunggal (*monad*). Butir-butir serbuk sari terpisah satu sama lain. Sesuai dengan pernyataan [13] bahwa sebagian besar serbuk sari Angiospermae merupakan serbuk sari yang soliter dan tunggal (*monad*). *Hylocereus* mempunyai ukuran serbuk sari yang termasuk besar dan sangat besar. Polar terpanjang yaitu 120, 95 μm yang ditemukan pada *H. costaricensis*, sedangkan polar terpendek ditemukan yaitu 66,7 μm ditemukan pada *H. polyrhizus*. Ekuatorial terpanjang yaitu 106,87 μm ditemukan pada *H. costaricensis*, sedangkan ekuatorial terpendek yaitu 66,15 μm ditemukan pada *H. polyrhizus*. Berdasarkan hasil pengamatan dan pengukuran

panjang aksis polar dan diameter bidang ekuatorial di ketahui bahwa ukuran serbuk sari pada species *H. costaricensis* berkisar antara 80,37-120,95 x 86,16-106,87 μm , sedangkan *H. polyrhizus* memiliki ukuran berkisar antara 66,15-120,18 x 81,19-105,04 μm . Mengacu pada pengelompokan ukuran berdasarkan aksis polar terpanjang oleh [14], ukuran serbuk sari species *H. costaricensis* termasuk dalam kelompok berukuran besar dengan ukuran 50-99 μm dan *H. polyrhizus* dalam kelompok sangat besar dengan ukuran 100-199 μm .

Serbuk sari dari *Hylocereus* memiliki polaritas isopolar dan simetri radial. Sesuai dengan pernyataan [14], bahwa serbuk sari yang isopolar memiliki bagian distal dan proksimal yang sama. Bentuk serbuk sari dari 2 species *Hylocereus* adalah *suboblate* dan *subprolate* serta *oblate spheroidal* dan *prolate spheroidal* (Tabel 3). Bentuk serbuk sari ditentukan berdasarkan indeks $P/E \times 100$ yang merupakan perbandingan rasio panjang aksis polar (P) dengan diameter sumbu ekuatorial (E) dikalikan 100 [6]. Jadi serbuk sari pada *H. costaricensis* adalah berbentuk *oblate spheroidal* dan *prolate spheroidal* dengan indeks $P/E \times 100$ berkisar antara 93,23-113,17 μm serta bentuk *suboblate* dan *subprolate* pada *H. polyrhizus* dengan indeks $P/E \times 100$ berkisar antara 81,47-114,41 μm . Sesuai dengan pernyataan [6] bahwa bentuk-bentuk serbuk sari familia Cactaceae adalah *spheroidal* dan *prolate*.

Bentuk permukaan atau ornamentasi eksin dari serbuk sari *Hylocereus* adalah ekinat (Gambar 10). Ekinat adalah bentuk ornamentasi eksin yang menyerupai duri. *Hylocereus* memiliki ornamentasi berbentuk duri-duri kecil. Hal ini juga diperkuat oleh [16] yang menyatakan ornamentasi eksin dari familia Cactaceae umumnya berbentuk menyerupai duri atau ekinat.

Apertur yang dimiliki oleh dua jenis *Hylocereus* adalah sama yaitu 3 (Gambar. 10). Jumlah apertur serbuk sari adalah 3 dan tipe apertur adalah *colpate* atau *colpi* karena aperturnya yang memanjang dan terletak secara ekuatorial. Sesuai dengan pernyataan [16] menjelaskan bahwa bentuk serbuk sari dari familia Cactaceae umumnya 3(-4)-*colpate*. Begitu juga dengan pendapat [17] menyatakan bahwa apertur yang berbentuk *colpate* berupa celah yang memanjang dengan sudut tegak lurus terhadap bidang ekuator.

Pada pengamatan buah dari kedua genus *Hylocereus* ini, *H. costaricensis* lebih besar dengan ukuran diameter 14,6–17,2 cm. Sedangkan diameter dari buah *H. polyrhizus* berkisar antara 13,9-16,8 cm. Panjang buah *H. costaricensis* antara 12,4–15,8 cm dan *H. polyrhizus* antara 11,8-16,7 cm. Menurut Hart (dalam Jaya 2010) ukuran buah species *H. polyrhizus* merupakan yang paling kecil diantara buah naga lainnya, dengan berat maksimum sekitar 350 g. Sedangkan diameter buah *H. costaricensis* sekitar 10-15 cm dengan berat buah sekitar 250-600 g. Bentuk buahnya bulat telur dan ditutupi sisik yang ukurannya bervariasi. Daging buah *H. costaricensis* berwarna super merah dan *H. polyrhizus* berwarna merah.

Sisik dari buah *H. costaricensis* lebih sedikit dan jaraknya tidak terlalu rapat daripada sisik dari *H. polyrhizus*. Tekstur sisik dari species *H. costaricensis* juga lebih keras dan *H. polyrhizus* lebih lunak teksturnya. Tebal kulit buah juga ada sedikit perbedaan diantara kedua genus *Hylocereus*. Species *H. costaricensis* memiliki kulit buah yang lebih tipis dari *H. polyrhizus*. Warna kulit buah dari *H. costaricensis* dengan *H. polyrhizus* tidak terlalu jauh perbedaannya.

Dari hasil pengamatan biji, *H. costaricensis* dengan panjang biji 0,28-0,44 mm dan *H. polyrhizus* 0,28-0,44 cm. Menurut [10], biji *Hylocereus* berukuran kecil dengan warna yang hitam. Setiap buah terdapat 1200-2300 biji, dengan kulit biji yang sangat tipis dan keras. Tetapi biji dari buah *H. costaricensis* lebih banyak dari biji *H. polyrhizus* dalam satu buah. Biji tidak punya endosperm, seperti yang dinyatakan [2] bahwa biji *Hylocereus* tidak memiliki endosperma, walaupun ada tetapi dalam jumlah yang sedikit.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Morfologi organ generatif dari species *H. costaricensis* dan *H. polyrhizus* mempunyai warna kelopak berbeda. *H. costaricensis* mempunyai kelopak berwarna hijau sedangkan *H. polyrhizus* mempunyai kelopak berwarna hijau kemerahan. Tipe kepala putik kedua species *Hylocereus* ini adalah *filiform*. Kepala putik *H. costaricensis* berwarna hijau muda, sedangkan pada *H. polyrhizus* berwarna kekuningan. Ukuran bunga *H. costaricensis* 27,5 cm sedangkan *H. polyrhizus* berukuran 25 cm. Unit serbuk sari dari kedua jenis *Hylocereus* adalah tunggal (*monad*). Ukuran serbuk sari keduanya termasuk besar dan sangat besar (61-120µm). Apertur termasuk kedalam tipe *colpate* dengan ornamentasi eksin dengan tipe ekinat. Bentuk serbuk sari *H. costaricensis* *oblate spheroidal* dan *prolate spheroidal* sedangkan pada *H. polyrhizus* berbentuk *suboblate* dan *subprolate*. Buah *H. costaricensis* lebih besar dengan diameter 14,6-17,2 cm dari buah *H. polyrhizus* dengan diameter 13,9-16,8 cm. Daging buah *H. costaricensis* berwarna super merah dan *H. polyrhizus* berwarna merah.

Saran

Setelah melakukan pengamatan mengenai morfologi organ generatif masih ada karakter yang tidak teramati karena terkendala dengan alat. Beberapa diantaranya adalah ketebalan intin dan eksin. Oleh karena itu disarankan bagi peneliti berikutnya mengamati karakter-karakter yang tidak teramati.

DAFTAR PUSTAKA

- Wartapa, A. 2012. *Cara Membuahkan Buah Naga*. Yogyakarta: UPPM Jurluhtan
- Anonim. 2006. Kaktus. [http://agri.upm.edu my/-obh/garden.html](http://agri.upm.edu.my/-obh/garden.html). Online.(diakses tanggal 13 September 2013).
- Bell, A.D. 1991. *An Illustrated Guide to Flowering Plant Morphology*. New York: Oxford University Press.
- Utama, A.P. 2012. Studi Morfometrik Daun *Macaranga Thou*. Di Hutan Pendidikan dan Penelitian Biologi (HPPB). Online. Vol. (1). (diakses tanggal 22 September 2013).
- Hajar, S. 2011. Studi Variasi Morfologi dan Anatomi Daun serta Jumlah Kromosom *Hibiscus rosa-sinensis* L. di Kampus Universitas Indonesia Depok. Online. (diakses tanggal 22 September 2013).
- Erdmant, G. 1972. *Pollen Morphology and Plant Taxonomy. Angiosperm: An Introduction to Palynology*. New York: Hafner Publishing Company.
- Hidayat, B.E. 1995. *Anatomi Tumbuhan Berbiji*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Pudjoarinto, A dan Hasanuddin. 1996. Kedudukan Taksonomi Duku, Kokosan, Dan Pisitan Ditinjau Dari Morfologi Serbuk Sari. *Jurnal Biologi* (Online),(diakses pada tanggal 9 April 2013)
- Kristanto, D. 2009. *Buah Naga: Pembudidayaan di Pot dan di Kebun*. Jakarta: Penebar Swadaya

- Jaya, I.K.D. 2010. *Morphology and Physiology of Pitaya and it Future Prospect in Indonesia*. Online. Volume III (1). (diakses tanggal 03 Oktober 2013).
- Cahyono, B. 2009. *Buku Terlengkap Sukses Bertanam Buah Naga*. Jakarta: Pustaka Mina.
- Lawrence, G.H.M. 1964. *Taxonomy of Vascular Plants*. New York: The Macmillan Company.
- Agashe, S. N. and E. Caulton. 2009. *Pollen And Spores: Applications With Special Emphasis On Aerobiology And Allergy*. USA: Science Publisher. Online. (diakses pada tanggal 28 Maret 2013).
- Hesse, M., R. Zetter, H. Halbritter, M. Weber, R. Buchner, A. Frosch-Radivo, and S. Ulrich. 2009. *Pollen Terminology*. New York: Springer Wien.
- Simpson, M.G. 1953. *Plant Systematic*. USA; Elsevier Academic Press.
- Huang, T. 1972. *Pollen Flora of Taiwan*. Taiwan: National Taiwan University.
- Moore, P.D. and J.A. Webb. 1978. *An Illustrated Guide to Pollen Analysis*. London: Departemen of Plant Science, King College.

ANGGREK TERESTERIAL DI KAWASAN HUTAN BATANG TORU BLOK BARAT KABUPATEN TAPANULI UTARA

Nursahara Pasaribu, T. Alief Aththorick, Dewi Kurnia Arianda

Departemen Biologi FMIPA, Universitas Sumatera Utara

Email: nursaharapasaribu@yahoo.com¹⁾

ABSTRACT

*The study of orchid in the west block of Batang Toru forest has been conducted from August until Desember 2014. The objective of the study was to observe terrestrial orchids and their distribution. There were 23 species of terrestrial orchids classified into 18 genera in the study site. Most species were well distributed in the secondary forest in the altitude of 700-1000 m above sea level. Three species (*Calanthe pulchra*, *Cystorchis stenoglossa* and *Cystorchis variegata*) were also recorded in the altitude more than 1000 m above sea level.*

Keywords: Orchid, Batang Toru Forest, North Sumatra

PENDAHULUAN

Kawasan hutan Indonesia merupakan salah satu hutan hujan tropis. Hutan hujan tropis termasuk hutan pengunungan dengan keanekaragaman flora yang tinggi diantaranya yang termasuk didalamnya adalah jenis-jenis anggrek (Puspitaningtyas, 2006).

Anggrek merupakan tumbuhan yang memiliki bentuk dan warna bunga yang khas dan unik, hal tersebut membuat anggrek menjadi salah satu tumbuhan bunga populer yang banyak berasal dari Indonesia (Paramitha, 2011). Menurut Puspitaningtyas (2004) sebagai tumbuhan yang unik anggrek mendapatkan banyak perhatian dibandingkan tumbuhan lainnya terutama setelah kelompok tumbuhan anggrek ini diakui mempunyai nilai ekonomi yang cukup baik.

Anggrek merupakan suatu famili yang sangat besar dalam Angiospermae, diperkirakan terdapat 800 genus dengan 30.000 jenis (Gunawan, 2007). Menurut Sabran (2003) anggrek yang terdapat di dunia berkisar antara 17.000-35.000 dan menurut Pandey (2003) di Indonesia diperkirakan 3.000 jenis anggrek liar. Jenis-jenis ini tersebar di hutan-hutan Sumatera, Kalimantan, Papua dan Sulawesi. Menurut Comber (2001) di kawasan Sumatera ditemukan 1118 jenis anggrek.

Anggrek teresterial adalah anggrek yang seluruh perakarannya berkembang di dalam tanah, rawa atau darataan dan dapat tumbuh lebih baik di daerah pengunungan (Femina, 2000). Hartini (2013) mengatakan bahwa hampir semua jenis anggrek teresterial berfungsi sebagai tanaman hias. Hal yang menarik dari anggrek teresterial adalah tidak hanya pada bunganya, melainkan juga pada bentuk dan warna daunnya. Beberapa diantaranya adalah *Spathoglottis plicata*, *Belamcanda chinensis*, *Dietes vegeta*, dan *Epidendrum neomerica*.

Saat ini diperkirakan keberadaan dan kekayaan jenis anggrek teresterial di alam sudah mengalami perubahan dengan adanya pengambilan anggrek alam tanpa mempertimbangkan kelestariannya. Salah satu cara untuk mengetahui kekayaan atau keberadaan jenis-jenis anggrek di suatu kawasan yaitu dengan cara mendata dan menginventarisasi jenis di habitat alamnya. Data tersebut dapat dipakai sebagai acuan atau dokumentasi kekayaan anggrek di suatu kawasan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus sampai Desember 2014 di stasiun penelitian kawasan hutan Batang Toru blok Barat, Kabupaten Tapanuli Utara, Propinsi Sumatera Utara. Secara administratif kawasan hutan Batang Toru terletak di tiga kabupaten Tapanuli Utara, Tapanuli Tengah, dan Tapanuli Selatan. Secara geografis berada antara 98°53' – 99° 26' BT dan 02° 03' – 01° 27' LU. Beriklim tropis dengan curah hujan yang tinggi berkisar 4.500 sampai 5.000 mm per tahun, ketinggian 50-1875 mdpl serta memiliki topografi relatif berbukit dan berelombang dengan kemiringan 16-60 %.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah meteran, alat tulis, buku lapangan (buku identifikasi), gunting tanaman, sasak kayu (alat press), label gantung, lakban, *thermometer*, *soil tester*, *luxmeter*, *hygrometer*, *altimeter*, *manual rain gauge*, GPS Garmin, kamera, dan teropong. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alkohol 70%, kantong plastik, keras koran dan *tally sheet*.

Melakukan inventarisasi anggrek teresterial di sepanjang jalur dengan jarak 5 meter ke kanan dan 5 meter ke kiri di sepanjang jalur-jalur yang ada di stasiun penelitian. Anggrek yang ditemukan di foto dengan menggunakan *camera digital* seluruhnya seperti akar, batang, daun, bunga dan pencatatan keterangan lapangan yang penting seperti ciri morfologi organ vegetatif dan generatif (akar, batang, daun, bunga).

Analisis data data jenis-jenis anggrek disajikan dalam bentuk deskripsi morfologi yang dilengkapi dengan foto dan gambaran habitat yang ditemukan. Selanjutnya untuk membuat peta persebaran dilakukan dengan pencatatan titik secara umum dari masing-masing jenis anggrek koordinat untuk masing-masing jenis diolah dengan menggunakan software ArcView Gis 3.3.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di stasiun penelitian YEL-SOCP di dalam kawasan hutan Batang Toru blok barat, diperoleh 17 marga dengan 22 jenis yang ditemukan seperti yang ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1
Jenis-Jenis Anggrek Teresterial dan Distribusi di stasiun penelitian YEL-SOCP berdasarkan ketinggian

No.	Marga	Jenis	Ketinggian (m dpl)	
			700-1000	>1000
1.	<i>Acanthephippium</i>	<i>Acanthephippium flavum</i>	+	-
2.	<i>Arundina</i>	<i>Arundina graminifolia</i>	+	-
3.	<i>Calanthe</i>	<i>Calanthe clavigalcar</i>	+	-
4.		<i>C. pulchra</i>	+	+
5.		<i>C. rigida</i>	+	-
6.	<i>Corybas</i>	<i>Corybas holtumii</i>	+	-
7.	<i>Cryptostylis</i>	<i>Cryptostylis javanica</i>	+	-
8.	<i>Cystorchis</i>	<i>Cystorchis stenoglossa</i>	+	+
9.		<i>C. variegata</i>	+	+
10.	<i>Hetaeria</i>	<i>Hetaeria oblongifolia</i>	+	-
11.	<i>Hylophila</i>	<i>Hylophila lanceolata</i>	+	-
12.		<i>Hylophila</i> sp.	+	-
13.	<i>Liparis</i>	<i>Liparis pilifera</i>	+	-
14.		<i>Liparis tricallosa</i>	+	-
15.	<i>Macodes</i>	<i>Macodes petola</i>	+	-
16.	<i>Odontochilus</i>	<i>Odontochilus macranthus</i>	+	-

17.	<i>Paphiopedilum</i>	<i>Paphiopedilum superbiens</i>	+	-
18.	<i>Peristylus</i>	<i>Peristylus goodyeroides</i>	+	-
19.	<i>Phaius</i>	<i>Phaius collasus</i>	+	-
20.	<i>Platanthera</i>	<i>Platanthera angustata</i>	+	-
21.	<i>Tainia</i>	<i>Tainia maingayi</i>	+	-
22.	<i>Zeuxine</i>	<i>Zeuxine violascens</i>	+	-
Jumlah			22	3

Keterangan (-) : Tidak ditemukan (+) : Ditemukan

Dari tabel 1 dapat dilihat bahwa anggrek yang ditemukandi lokasi ini tergolong cukup tinggi, jika dibandingkan dengan hasil-hasil penelitian yang dilaporkan sebelumnya. Widhiastuti *et al.*, (2007) menemukan 7 jenis anggrek teresterial, di kawasan hutan Gunung Sinabung sedangkan Marliya (2008) mendapatkan 4 jenis anggrek teresterial di Deleng Lancuk. Selanjutnya Yahman (2009) di hutan wisata Taman Eden Toba Samosir menemukan 14 jenis anggrek teresterial dan Puspitaningtyas (2010) di kawasan suaka marga satwa Barumon, Sumatera Utara mendapatkan 9 jenis anggrek teresterial.

Dari keseluruhan jenis anggrek yang ditemukan marga *Calanthe* memiliki jumlah jenis terbanyak yaitu 3 jenis, diikuti oleh *Cystorchis*, *Hylophila* dan *Liparis* masing-masing 2 jenis, marga *Acanthephippium*, *Arundina*, *Corybas*, *Cryptostylis*, *Hetaeria*, *Macodes*, *Odontochilus*, *Paphiopedilum*, *Peristylus*, *Phaius*, *Platanthera*, *Tainia*, dan *Zeuxine* masing-masing 1 jenis.

Banyaknya jumlah jenis yang ditemukan pada marga *Calanthe* diduga karena memiliki kemampuan yang tinggi untuk berkembang biak tidak hanya melalui biji, tetapi juga dapat melalui rimpangnya. Diduga juga bahwa marga *Calanthe* kebanyakan tumbuh di lantai hutan dan pada kondisi tanah yang banyak mengandung humus tebal (kaya bahan organik). Menurut Puspitaningtyas (2000) marga *Calanthe* biasanya menyukai naungan dibawah pohon yang akan tumbuh dilantai hutan. Hartini (2013) menyatakan kebanyakan marga *Calanthe* menyukai habitat yang teduh dan lembab dengan tanahyangkayaakan bahan organik.

Jenis dari marga *Calanthe* yang paling banyak temukan di lokasi ini adalah *Calanthe pulchra* dan memiliki wilayah penyebaran yang cukup luas. Menurut Comber (2001)jenis *Calanthe pulchra* penyebarannya meliputi kawasan Sumatera dan Borneo, di Sumatera umumnya tumbuh pada ketinggian 600-2000 mdpl.

Terdapat 2 jenis anggrek dari marga *Cystorchis* yaitu *C. variegata* dan *C. stenoglossa*. Kedua jenis tersebut mudah dibedakan dari warna daunnya. *C. variegata* daunnya berwarna hijau pucat bercak kekuningan dan *C. stenoglossa* daunnya coklat tua bercak merah hati. Kedua jenis anggrek ini Menurut Comber (2001) umumnya jenis anggrek yang tumbuh pada tanah yang berhumus tebal dengan daerah yang lembab dan sedikit teduh.

Hal sama juga dapat dilihat pada marga *Hylophila*. Ada 2 jenis anggrek *Hylophila* yang di jumpai yaitu *H. lanceolata* dan *Hylophila* sp. Kedua jenis tersebut mudah dibedakan warna bunganya, *H. lanceolata* memiliki warna bunga yang sangat mencolok yaitu orange terang dan *Hylophila* sp. memiliki warna bunga hijau pucat serta ditutupi oleh bulu-bulu halus berwarna putih. *Liparis* merupakan anggrek yang tumbuh pada hutan yangteduh dan tumbuh pada ketinggian 900-947 mdpl. Jenis marga *Liparis* yang dijumpai dalam kawasan ini hanya ada 2 jenis yaitu *Liparis piliferadanLiparis tricallosa*. Salah satu jenis liparis yang memiliki persebaran cukup luasadalah *Liparistricallosa*.

Macodes petola merupakan anggrek tanah yang sukulen, mempunyai daun yang indah bahkan lebih menarik daripada bunganya yang memiliki warna daun hijau gelap bervariasi dengan garis-garis kuning emas. Di kawasan ini *Macodes petola* hanya ditemukan sekali dan

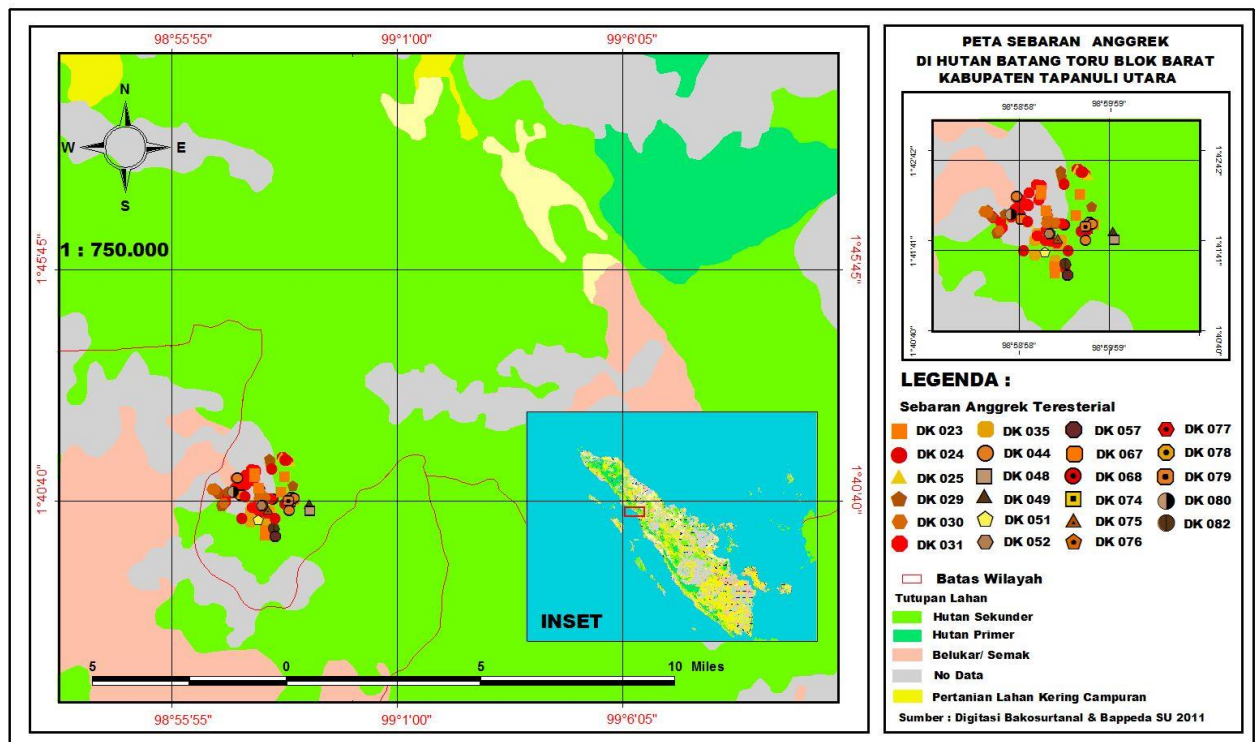
tumbuh pada pinggian sungai dengan kondisi hutan yang lembab dan sedikit terbuka. Comber (2001) jenis ini umumnya tumbuh pada ketinggian 300-1400 m dpl. Di dunia tersebar mulai dari Semenanjung Malaysia, Sumatra, Jawa sampai Philipina.

Paphilopedium superbiens merupakan anggrek tanah yang mendukung 4-5 helai daun. Daunnya berwarna hijau muda berbintik-bintik hijau tua, ada semburat keunguan di bagian pangkal permukaan bawah daun. Jenis ini merupakan jenis yang cukup banyak ditemukan Stasiun penelitian, tumbuh pada tanah yang banyak mengandung humus (tumpukan serasah-serasah daun yang tebal) dengan ketinggian 804-917. Hartini (2013) menyatakan bahwa *Paphilopedium superbiens* merupakan anggrek dataran tinggi, tumbuh pada ketinggian 800-1300 m dpl. Menyukai habitat yang teduh dan lembab dengan tanah yang kaya akan bahan organik. Menurut Comber (2001) jenis *Paphiopedilum superbiens* ini juga merupakan jenis endemik Sumatra, dan pada umumnya hanya tumbuh di kawasan Sumatra Utara dan Sumatra Barat.

Salah satu jenis yang cukup menarik di dalam lokasi ini adalah *Corybas holttumii*. Diduga *Corybas holttumii* jenis merupakan jenis anggrek yang jarang ditemui dan hanya akan tumbuh pada daerah yang kondisi tanah dan iklimnya benar-benar sesuai untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Di stasiun penelitian jenis ini dijumpai pada kondisi hutan yang lembab dan ditemukan tumbuh pada batang kayu yang sudah mengalami pelapukan. Menurut Holtum (1964) *Corybas holttumii* pengkoleksiannya hanya ditemukan di Semenanjung Malaysia, namun ternyata di Sumatra Utara didalam kawasan hutan Batang Toru juga dapat ditemukan dengan ketinggian 924 m dpl, sehingga penyebarannya termasuk catatan baru.

Jenis lain yang cukup menarik dijumpai di dalam kawasan ini adalah *Odonthochilus macranthus* yang tumbuh disekitar pinggiran sungai, menyukai kondisi hutan yang lembab dan teduh. Memiliki bentuk daun dan bunga yang sangat unik. Warna bunga lebih mencolok dibandingkan dengan warna daunnya. Diduga *Odonthochilus macranthus* merupakan jenis anggrek baru yang ditemukan di daerah Sumatra Utara. Dimana menurut Seidenfaden *et al.*, (1992) *Odonthochilus macranthus* penyebarannya hanya ada di Thailand dan Semenanjung Malaysia.

Dari Tabel 1 juga dapat diketahui bahwa anggrek dapat tumbuh pada berbagai ketinggian mulai dari 700 sampai 1000 m dpl. Pada ketinggian 700-1000 m dpl diperoleh 22 jenis anggrek dan 3 jenis yaitu (*Calanthe pulchra*, *Cytorchis stenoglossa* dan *Cystorchis variegata*) dapat mendiami ketinggian sampai di atas 1000 m dpl. Jenis-jenis anggrek yang ditemukan berdasarkan peta tutupan lahan anggrek terdistribusi pada beragam habitat seperti hutan sekunder, belukar/semak dan satu wilayah yang belum terdata seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Persebaran Anggrek Teresterial Berdasarkan Tutupan Lahan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan jenis-jenis teresterial dapat hidup dan tumbuh pada berbagai tipe habitatnya. Menurut Gunadi (1985) habitat anggrek meliputi seluruh dunia kecuali daerah yang sangat beku dan padang pasir yang sangat panas dan kering. Hal ini menunjukkan bahwa jenis-jenis tersebut memiliki tingkat persebaran yang berbeda-beda untuk masing-masing jenisnya.

Anggrek juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti temperatur udara, intensitas cahaya, dan kelembaban udara. Data ekologi anggrek di kawasan hutan Batang Toru blok Barat menunjukkan suhu udara berkisar 16-25 °C, pH tanah berkisar 4-6,5, kelembaban berkisar 33-77 %, intensitas cahaya berkisar 35-142 lux. Dari hasil pengamatan tersebut dapat dinyatakan bahwa kondisi lokasi penelitian tergolong lembab, sehingga cukup baik untuk pertumbuhan dan penyebaran tumbuhan anggrek. Hasanudin (2009) menyatakan bahwa pada umumnya anggrek membutuhkan suhu maksimum sekitar 28 °C dan suhu minimum sekitar 15 °C. Menurut Tahier (2012) menyatakan bahwa tumbuhan anggrek tidak cocok dalam suasana basah terus menerus, akan tetapi menyukai kelembaban udara 60-80%.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di stasiun penelitian Yayasan Ekosistem Lestari *Sumatran Orangutan Conservation Programme* (YEL-SOCP) kawasan hutan Batang Toru blok Barat, Kabupaten Tapanuli Utara, Propinsi Sumatera Utara dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Ditemukan 22 jenis anggrek yang termasuk dalam 17 marga.
2. Marga *Calanthe* memiliki jenis yang terbanyak yaitu 3 jenis.
3. Berdasarkan peta tutupan lahan anggrek terdistribusi pada hutan sekunder, semak atau belukar dan daerah yang belum terdata pada ketinggian 700-1100 m dpl.

DAFTAR PUSTAKA

- Comber, J.B. 2001. *Orchids of Sumatera*. Singapore Botanic Gardens. Singapore.
- Gunawan, W.L. 2007. *Budidaya Anggrek*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Hartini, S. dan Wihermanto. 2013. Keragaman Jenis Anggrek Tanah Di Sumatera Yang Mempunyai Daun Indah. *Jurnal Ekologia*. 13(1): 7.
- Hasanuddin. 2009. *Jenis Tumbuhan Anggrek Epifit di Kawasan Cagar Alam Jantho Kabupaten Aceh Besar*. Banda Aceh. FKIP Unsyiah.
- Holttum, R.E. 1964. *A Revised Flora of Malaya, vol. I, Orchids of Malaya*, 3rd ed. Government Printing Office. Singapore.
- Marliya. 2008. *Inventarisasi Jenis-Jenis Anggrek Di Hutan Gunung Sinabung dan Taman Wisata Alam Deleng Lancuk Kabupaten Karo Sumatera Utara*. [Skripsi]. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- O'Byrne, P. 2001. *A to Z of South East Asian Orchid Species*. Orchid Society of South East Asia. Singapore.
- Pandey, B.P. 2003. *A text Book of Botany Angiospermae*. Ram Nagar. New Delhi.
- Puspitaningtyas, M.D. 2002. Eksplorasi Inventarisasi Anggrek di Kawasan Kebun Raya Bukit Sari Jambi. *Jurnal Bio-SMART*. 4 (2): 55-59.
- _____. 2004. Studi Keragaman Anggrek di Cagar Alam Gunung Simpang Jawa Barat. *Jurnal Biodiversitas*. 6(1): 103.
- _____. 2006. Inventarisasi Keanekaragaman Anggrek Di Suaka Alam Sulasih Talang-Sumatera Barat. *Jurnal Biodiversitas*. 175- 179: ISBN 978-602-95471-0-8.
- _____. 2010. Inventarisasi Keragaman Anggrek Di Kawasan Suaka Margasatwa Barumun-Sumatera Utara. *Jurnal Ekologia*. 10 (1): 16-22.
- Seidenfaden, G. and Wood, J.J. 1992. *The Orchids of Peninsular Malaysia and Singapore (A Revision of R.E. Holttum: Orchids of Malaya)*. Olsen & Olsen, Fredensborg. Denmark.
- [SOCP-YEL] *Sumatran Orangutan Conservation Programme- Yayasan Ekosistem Lestari*. 2007. Hutan Batang Toru Harta Karun Tapanuli. Medan.
- Tahier, S.S., Haryani, S.T. dan Wiedarti, S. 2010. *Keanekaragaman Anggrek Di Cagar Alam Dan Taman Wisata Telaga Warna, Puncak Bogor*. Bogor. Universitas Pakuan.
- Widhiastuti, R., Aththorick A.T. dan Marliya. 2008. *Tumbuhan Hutan Anggrek Gunung Sinabung*. Pustaka Bangsa Press. Medan.
- Yahman. 2009. *Struktur dan Komposisi Tumbuhan Anggrek Di Hutan Wisata Taman Eden Kabupaten Karo Toba Samosir Provinsi Sumatera Utara*. [Tesis]. Medan: Universitas Sumatera Utara. Progam Sarjana.

**JENIS-JENIS EKTOPARASIT PADA IKAN NILA (*Oreochromis niloticus* L.) DI
BALAI BENIH IKAN (BBI) BUNGUS KEC. TELUK KABUNG PADANG, PROVINSI
SUMATERA BARAT**

Jebrida, Mairawita, Indra Junaidi Zakaria
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Andalas
Email :jebrida12@gmail.com

ABSTRACT

*The research of Ectoparasites diversity of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus* L) on fish breeding centers Bungus, Teluk Kabung district, Padang city. Was aimed to identify the types of ectoparasites found on it. It was conducted between February to March 2017. The method used in here was survey method and the collection sample using random sampling method into the ponds of fish breeding centers Bungus. The result were found five species of ectoparasites that there were *Diphylobothrium* sp. *Trichuris trichiura*, *Anaskis* sp, *Ichthyophthirius multifiliis* and *Oodinium* sp, which the dominant one is *Oodinium* sp.*

Key word: Diversity , *Oreochromis niloticus* L , Ectoparasites

PENDAHULUAN

Ektoparasit atau ektozoa. Ektoparasit adalah parasit-parasit yang hidup berparasitnya pada permukaan tubuh hospes atau di dalam liang-liang pada kulit yang masih mempunyai hubungan bebas dengan dunia luar. Termasuk golongan ini adalah parasit temporer atau non periodik atau dikenal parasit datang pergi. Disebut parasit datang pergi karena parasit mengunjungi hospesnya hanya pada waktu tertentu saja. Menurut Silsilia (2000) menyebutkan ektoparasit menginveksi inangnya pada bagian yang berbeda-beda sesuai dengan kebutuhan nutrisi untuk kelangsungan hidupnya. Selanjutnya Alifuddin *et al.* (2002) menyatakan bahwa parasit dapat menyebabkan terhambatnya pertumbuhan bahkan kematian, sehingga menyebabkan penurunan produksi dan kualitas ikan yang mengakibatkan kerugian ekonomi bagi pembudidayanya. Menurut Arnott *et al.* (2000) bahwa umumnya ektoparasit pada ikan adalah golongan crustacea, cacing (Trematoda, Nematoda dan Cestoda) dan Protozoa. Ektoparasit ini menginfeksi sirip, sisik, operkulum dan insang ikan.

Ikan nila (*Oreochromis niloticus* L.) merupakan ikan yang banyak diminati masyarakat sebagai sumber protein hewani yang memiliki kolesterol yang rendah dengan kandungan gizi 17,7% protein dan 1,3% lemak. Permintaan pasar internasional ikan nila mencapai 200.000 ton/tahun (Wijaya, 2011). Ikan nila merupakan salah satu sumber protein hewani yang masih dapat terjangkau oleh semua lapisan masyarakat. Oleh karena itu, kebutuhan akan sumber protein hewani semakin meningkat. Dengan meningkatnya kebutuhan protein, maka semakin meningkat pula permintaan konsumen yang ada di pasaran. Dewasa ini, para petani ikan sering mengeluh dengan masalah penyakit yang terjadi pada ikan, terutama ikan air tawar (Dana, 1990).

Di Balai Benih Ikan (BBI) Bungus banyak dilakukan pembudidayaan ikan salah satunya yaitu ikan nila (*Oreochromis niloticus* L.). Permasalahan yang sering dihadapi dalam budidaya ikan adalah penyakit yang dapat menyebabkan menurunnya tingkat produksi ikan.

Masalah lain seperti kualitas air yang menurun akibat pencemaran, tingkat pengetahuan dan keterampilan pembudidayaan ikan yang masih rendah, dan juga penggunaan faktor produksi lainnya yang belum efisien dalam pembudidayaan ikan di perairan tawar (Rahmawati & Hartono, 2012).

Menurut Afrianto (1992), ikan dapat terserang parasit yang disebabkan oleh organisme lain, penumpukan sisa makan ikan maupun kondisi lingkungan kehidupan ikan. Interaksi yang tidak serasi antara ikan dengan kondisi kolam akan menyebabkan ikan mengalami stress sehingga mekanisme pertahanan diri yang dimilikinya menjadi lemah dan akhirnya mudah terserang penyakit.

Tidak sedikit petani mengalami kerugian ekonomis akibat hama dan penyakit ikan. Diantaranya golongan protozoa, fungi, virus, dan organisme penghasil racun yang dapat mematikan ikan (Kabata, 1985 dan Zonneveld et al, 1981). Ektoparasit yang menyerang ikan, mempunyai habitat pada organ-organ tubuh tertentu dimana parasit berakumulasi. Organ-organ tubuh yang biasa ditempati ektoparasit ini adalah kulit, rongga mulut, lobang anus, mata, sirip dan insang (Reichenbach, 1973 dan Kabata, 1985).

Umumnya ikan yang terserang ektoparasit ini memperlihatkan tanda-tanda lain pinggir insang menebal dengan operculum membesar atau terbuka, apabila terjadi serangan yang hebat dapat menghancurkan epitel insang sehingga ikan kekurangan oksigen dan ikan susah bernafas, kulit banyak mengeluarkan lendir bewarna pucat yang mengakibatkan ikan menjadi lemas dan sisik mudah lepas, gerakan ikan lambat, sirip-sirip menguncup dan sering pula terlihat adanya luka atau radang ektoparasit menempel (Almacher, 1970 *cit* Zulfairi, 1991). Perubahan-perubahan morfologi yang lain adalah kekeruhan lensa mata, sungut patah, rusak atau memendek (Zonneveld *et al*, 1981).

Dari hasil penelitian sebelumnya yaitu Nelly Yesti (1997) tentang ektoparasit pada ikan mas di desa Setia Kecamatan Rao Mapat Tunggul Kabupaten Pasaman didapatkan lima jenis ektoparasit yang terdiri dua kelas *crustacea*, dua jenis kelas *trematoda* dan satu jenis kelas *ciliata*. Hasil penelitian Sufriyanto K.A. dkk, (2013) Tentang identifikasi ektoparasit pada ikan nila (*Oreochromis nilotica* L.) di danau Limboto Provinsi Gorontalo jenis parasit yang ditemukan yaitu *Trichodina* sp., *Chichlidogyrus* sp., *Argulus* sp. Dari hasil penelitian Novy Pujiastuti (2015) tentang identifikasi dan prevalensi ektoparasit pada ikan konsumsi di balai benih ikan siwarak didapatkan yaitu *Trichodina* sp., *Ichthyophthirius multifiliis*, *Oodinium* sp., *Dactylogyrus* sp., *Gyrodactylus* sp., dan *Argulus* sp.

Berdasarkan uraian di atas tentang ciri-ciri dan parasit yang menyerang ikan nila dan terkait belum adanya informasi mengenai ektoparasit yang menyerang ikan nila di Balai Benih Ikan Bungus (BBI), maka dilakukan penelitian ini dengan tujuan untuk mengetahui apa saja jenis ektoparasit yang menyerang ikan nila (*Oreochromis niticus* L.) Balai Benih Ikan Bungus.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dari Bulan Februari- Maret 2017. Pengamatan dan pengambilan sampel dilakukan di Balai Benih Ikan Bungus Kec. Teluk Kabung, Kota Padang dengan koordinat 0,54⁰ – 1,80⁰ LS dan 100⁰ 34' BT. Pengidentifikasian jenis-jenis parasit dilakukan di Laboratorium Taksonomi Hewan, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas dengan menggunakan metode survei dan pengambilan sampel secara acak (*Random Sampling*) dari 3 kolam benih ikan nila di Balai Benih Ikan Bungus. Alat yang digunakan antara lain kantong plastik ukuran 5kg sebanyak 0,5kg, gelas objek 5 buah, gelas penutup 5 buah, seser, scalpel 2 buah, tisu, mikroskop cahaya, botol koleksi 30 buah, wadah penampungan, *water Quality meter* dan kamera digital. Bahan yang digunakan adalah kulit, sirip, insang pada ikan nila, air dan alkohol.

Pengambilan sampel ikan nila yang terserang parasit di lapangan

Ikan diambil dan dimasukkan ke dalam ember yang telah diberi air dengan jumlah sampel sebanyak 5-10 ekor masing-masing kolam. Pemeriksaan secara mikroskopis meliputi organ tubuh seperti kulit, sirip dan insang, sebelum diperiksa ikan terlebih dahulu dilumpuhkan dengan cara menusukkan jarum penusuk dibagian kepalanya. Kemudian dilakukan pemeriksaan pada kulit/sisik dan sirip dengan cara mengerik lendir yang terdapat pada kulit/sisik dan sirip dengan menggunakan scapel. Selanjutnya masing-masing lendir yang didapat dikumpulkan dalam cawan petridish atau botol film kemudian di bawa ke Laboratorium Biologi untuk pemeriksaan ektoparasit. Ikan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan nila dengan ukuran 3-5 cm.

Pemeriksaan sampel ikan nila yang terserang parasit di laboratorium

Pemeriksaan ektoparasit dilakukan pada sampel ikan nila di bawah mikroskop objek. Pemeriksaan secara mikroskopis meliputi organ tubuh seperti kulit, sirip dan insang, dengan cara diambil cuplikan lendir ikan tersebut lalu diperiksa di bawah mikroskop dengan cara meletakkan sedikit sampel di atas kaca objek, ditutup dengan kaca penutup dan diberi setetes aquades kemudian diamati di bawah mikroskop dan diambil gambar untuk diidentifikasi dan dibuat dokumentasinya.

Pada pemeriksaan insang diperhatikan dahulu warna dan bentuknya, dengan cara melakukan pemotongan tutup insang dan diamati keadaannya, selanjutnya insang dipotong dan dibuat kerikan lendir dari insang tersebut. Hasil kerikan lendir tersebut dikumpulkan di dalam cawan petri, setelah itu cuplikan lendir diletakkan di atas kaca objek, ditutup dengan kaca penutup dan diberi setetes aquades kemudian diamati di bawah mikroskop dan diambil gambarnya untuk dokumentasi dan diidentifikasi berdasarkan buku acuan Cheng (1964), Brown (1974), Reinhenbach (1973) Sachlan (1975), Kabata (1985), Noble and Noble (1989). Kemudian diukur

parameter lingkungan meliputi suhu, pH, O₂ terlarut dan salinitas serta dilakukan analisis data dengan rumus:

$$\text{prevalensi: } \frac{n}{N} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terhadap ektoparasit pada ikan nila *Oreochromis niloticus* L di Balai Benih Ikan (BBI) Bungus Teluk Kabung, Padang Sumatera Barat. Ditemukan lima jenis ektoparasit yaitu satu jenis dari filum Platyhelminthes (kelas Trematoda), dua jenis dari filum Nematelminthes (kelas Nematoda), dua jenis dari filum Protozoa (kelas ciliata dan flagelata).

Ektoparasit yang ditemukan pada penelitian ini tidak jauh berbeda dengan penelitian sebelumnya oleh Novy Pujiastuti (2015) ektoparasit yang menyerang ikan konsumsi di Balai Benih Ikan (BBI) Siwarak Kecamatan Ungaran, Kabupaten Semarang adalah *Ichthyophthyrus multifiliis*, *Oodinium* sp. adanya kesamaan hasil karena jenis ektoparasit yang didapatkan merupakan jenis- jenis parasit yang umum menginfeksi benih ikan nila di perairan tawar, tetapi jenis parasit tersebut juga menginfeksi jenis ikan nila yang dewasa. Deskripsi jenis-jenis parasit yang menyerang ikan nila di Balai Benih Ikan (BBI) Bungus, kec.Teluk Kabung, Kota Padang adalah sebagai berikut

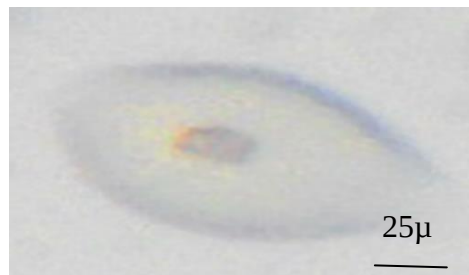
Taenia sp.



Gambar 1. *Taenia sp.* (Perbesaran 10x4).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di temukan telur dari cacing pita berbentuk bulat dan sedikit oval, dengan panjang 37,5 mikron dan lebar 30 mikron. Hasil pengukuran yang didapatkan mirip dengan deskripsi yang dinyatakan oleh Ongowaluyo (2001), bahwa ukuran telur cacing pita berukuran 30-40 x 20-30 mikron dengan ciri-ciri telur berdinding tebal dan bergaris radial serta berisi embrio heksakan, sedangkan cacing dewasa memiliki ukuran yang besar, panjang dan terdiri dari kepala (skoleks), leher dan strobili yang tersusun dari proglotid. Garcia dan Bruckner (1996) juga menyatakan bahwa telur dari family Taeniidae berbentuk bulat atau sedikit oval, memiliki dinding yang tebal, bergaris-garis dan berisi embrio berkait enam atau onkosfer.

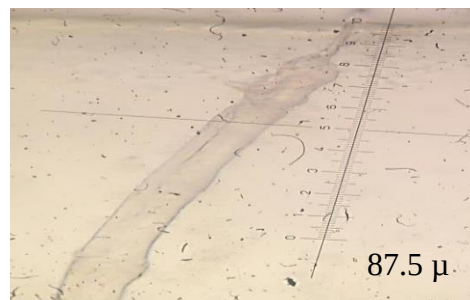
Trichuris trichiura



Gambar 2. *Trichuris trichiura* (Perbesaran 10x4)

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan telur *Trichuris trichiura* dengan ukuran panjang 50 mikron dan lebar 25 mikron. Hal ini sesuai dengan pendapat Harold W. Brown (1979) menyatakan ukuran panjang telur parsit ini berkisar antara 50-54 mikron dan lebar 23-25 mikron. Berbentuk seperti tempayan (gentong) dengan semacam tutup yang jernih dan menonjol pada kedua kutub. Kulit bagian luarnya bewarna kekuning-kuningan dan bagian dalamnya jernih .

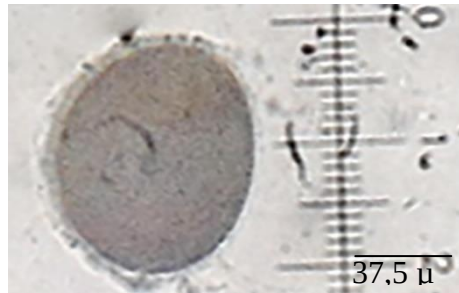
Anaskis sp.



Gambar 3. *Anaskis sp.* (Perbesaran 10x4)

Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan ciri-ciri dari cacing *Anisakis* sp. yaitu bewarna putih transparan, dan bulat panjang hal ini sesuai menurut Anderson (2000), *Anisakis* sp. adalah genus dari parasit kelas nematoda dengan ordo Ascaridida dan famili Anisakidae Cacing *Anisakis* sp. dapat menginfeksi berbagai jenis ikan baik ikan laut ataupun ikan air tawar seperti memiliki tubuh bulat panjang berwarna putih transparan dan tampak jelas memiliki bagian kepala yang khas dilapisi oleh lapisan kutikula pada ujung anterior tubuhnya. Lapisan kutikula berfungsi melindungi tubuhnya dari enzim-enzim pencernaan di dalam usus (Lorenzo 2000).

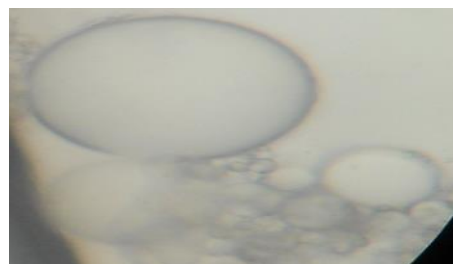
Ichthyophthirius multifiliis



Gambar 4. *Ichthyophthirius multifiliis* (perbesaran 10x4)

Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan parasit *Ichthyophthirius multifiliis* dengan ukuran diameter 37,5. Menurut Kabata (1985), individu muda parasit ini memiliki diameter antara 30-50 mikrometer dan individu dewasanya dapat mencapai ukuran diameter 50-100 mikrometer. Pada bagian dalam sitoplasmanya terdapat makronukleus yang berbentuk tapal kuda, mikronukleus (inti yang kecil) yang menempel pada makronukleus, dan sejumlah vakuola kontraktil. Hampir diseluruh permukaan tubuh *Ichthyophthirius multifiliis* tertutup oleh silia yang berfungsi untuk pergerakannya (Hoffman, 1967).

***Oodinium* sp.**



Gambar 5. *Oodinium* sp (perbesaran 10x4)

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan parasit *Oodinium* sp. Dengan ukuran panjang 100 mikrometer dan diameter 87,5 mikrometer hal ini sesuai Reinhenbach-Klinke's (1973), yaitu dari pengukuran pada stadia parasit, dapat diketahui labarnya sekitar 15-70 mikrometer dan ukuran panjangnya antara 15-150 mikrometer. Diameter tubunya 12-96 mikrometer, bertangkai pendek dan memiliki nucleus yang besar (Hoffman, 1976). Parasit ini memiliki ukuran yang beragam tergantung kepada spesies dan stadia siklus hidupnya. Pada stadia berenang bebas dengan flagel, parasit ini biasanya berbentuk sperikel dan akan berbentuk pyriform saat menempel pada inangnya dengan menggunakan rizoid (Kabata, 1985).

Jenis Ektoparasit	Prevalensi
<i>Anisakis</i> sp.	40%
<i>Oodinium</i> sp	60%
<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	10%
<i>Teania</i> sp	40%
<i>Trichuris trichiura</i>	30%

Tabel 1.

Jenis- jenis parasit dan prevalensi parasit pada ikan nila di Balai Benih Ikan (BBI) di Bungus kec.Teluk Kabung, Kota Padang.

Prevalensi adalah presentasi ikan yang terserang penyakit dibagi dengan jumlah sampel ikan yang diamati. Prevalensi tertinggi dari sampel ikan Nila di kolam Balai Benih Ikan (BBI) Bungus adalah *Oodinium* sp 60%, *Anisakis* sp. Dan *Teania* sp masing- masing 40% dan paling rendah *Ichthyophthirius multifiliis* 10%.

Selama pengamatan parasit *Oodinium* sp. merupakan parasit paling banyak ditemukan hampir pada setiap kolam, parasit ini dapat menyerang sirip ikan bahkan sampai ke kulit ikan. Karena organ tersebut paling sensitif dan berhubungan langsung dengan air sehingga secara langsung dapat diserang oleh parasit. Hal ini sesuai dengan pendapat Kabata (1985) dalam Riko dkk, (2012), menyatakan bahwa kulit dan sirip ikan mengandung banyak lendir yang merupakan makanan yang baik untuk parasit sehingga pada organ tubuh ini dapat dijadikan sebagai tempat hidup ektoparasit.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai identifikasi ektoparasit pada ikan nila (*Oreochromis niloticus* L.) di Balai Benih Ikan (BBI) Bungus Kec. Teluk Kabung, Kota Padang, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Jenis ektoparasit didapatkan 5 spesies yaitu *Diphylobothrium* sp. *Trichuris trichiura*, *Anaskis* sp, *Ichthyophthirius multifiliis* dan *Oodinium* sp.
2. Jenis ektoparsit paling dominan didapatkan yaitu *Oodinium* sp.

DAFTAR PUSTAKA

Afrianto.1992. Pengendalian Hama dan Penyakit Ikan. Kanisius.Yogyakarta.

Alifuddin, M., A. Priyono dan A. 2002. Nurfatimah. Inventarisasi Parasit Pada Ikan Hias yang Dilalulintaskan Di Bandara Soekarno-Hatta, Cengkareng, Jakarta. *Jurnal akuakultur indonesia*, Vol 1(3): 123-127.

Anderson RC. 2000. *Nematode Parasit of Vertebrates: Their Development and* .2nd edition CAB. UK: International.

Dana, D. 1990. *Masalah Penyakit Parasit dan Bakteri Pada Ikan Air Tawar Serta Cara Penanggulangannya*.Prosiding Seminar Nasional II Penyakit Ikan dan Udang. Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian. Bogor.

Garcia, L. S. dan D. A. Bruckner. 1996. *Diagnostik Parasitologi Kedokteran*. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.

Harold. W. Brown.1979. *Dasar Parasitologi Klinis*. PT Gramedia. Jakarta.

- Hoffman.1967.http://zipcodezoo.com/key/animalia/eukaryota_domain.asp. Ichthyophthirius multifiliis. (Online) 31 Desember 2010.
- Kabata, Z. 1985. *Parasites and Disease of Fish Cultured in The Tropic*. Pacific. Biological Station. London and Philadelphia.
- Lorenzo S. 2000. *Usefulness of currently available methods for the diagnosis of anisakis simplex allergy* 55: 627–633.
- Nelly Yesti.1997. *Ektoparasit Pada Ikan mas*. di Desa Setia Kecamatan Rao Mapat Tunggul Kabupaten Pasaman.
- Novy Pujiastuti.2015.*Identifikasi dan Prevalensi Ektoparasit Pada Ikan Konsumsi*. di Balai Benih Ikan Siwarak
- Onggowaluyo, J.S. 2001. *Parasitologi Medic 1 (Helmintologi): Pendekatan AspekIdentifikasi, diagnose, dan klinis*. EGC. Jakarta.
- Rahmawati H. & Hartono D. 2012.Strategi Pengembangan Usaha Budidaya Ikan Air Tawar. *Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*.
- Reichenbach, Klinkes, H. H. 1973. *Fish Pathology*.T.F.H. Publication Inc. Hongkong.
- Riko Yazid Alfa, Rosidah., Titin Herawati. 2012. *Intensitas dan Prevalasi Ektoparasit Pada Ikan Bandeng (Chanos – chanos) Dalam Keramba Jaring Apung (KJA) Di Waduk Cirata Kabupaten Cianjur Jawa Barat*. Jurnal Perikanan dan Kelautan. ISSN 2088-3137. Vol 3 No. 4. 231 -241. Universitas Padjadjaran.
- Silsilia, N. S. 2000. *Parasit Pada Ikan Neon Tetra (Paracheiroidon innesi Myers) yang Diekspor Melalui Badan Karantina Ikan Bandara Soekarno-Hatta, Jakarta*. Skripsi, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sufriyanto K.A. Yuniarti K. Mulis. 2013. *Jurnal Penelitian Identifikasi Ektoparasit Pada Ikan Nila (Oreochromis nilotica L.)*. di Danau Limboto Provinsi Gorontalo.
- Wijaya, A. 2011. *Pengaruh Pemberian Bakteri Probiotik (Bacillus sp.) Pada Media Pemeliharaan Terhadap Kelangsungan Hidup Benih Ikan Nila (Oreochromis niloticus L.) Yang Terinfeksi Streptococcus Agalactiae*. Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Unpad. Jatinangor.
- Zonneveld, N, E. A. Husman dan J.H. Boon. 1981. *Prinsip- Prinsip Budidaya Ikan*. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Zulfaira, 1981.*Inventarisasi dan Tingkat Penyebaran Ektoparsit Pada Benih Ikan Mas (Cyprinus carpio L.) Yang berukuran 2-8 cm Di Sumatera Barat*. Karya Ilmiah Fakultas Perikanan Bung Hatta. Padang.

DAYA AKTIVITAS ANTIOKSIDAN BEBERAPA EKSTRAK SEGAR HERBA KROKOT (*Portulaca oleracea* Linn.)

Fadilah Malasari, Periadnadi, Nurmiati

Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Andalas

email : fadilahmalasari75@gmail.com¹⁾

ABSTRACT

*Plants Purslane (*Portulaca oleracea* L.) is a medicinal herb that contains various components of the active compounds which can be used as antioxidants. This study aims to determine the antioxidant activity of the active compound of fresh herbs Purslane extract and determine the highest polyphenols value of fresh herb extract Purslane. The method used in the test the antioxidant activity which Soaking Effects on Free Radical DPPH (1.1-diphenyl-2-picrylhydrazyl). The test results the antioxidant activity and polyphenols value of fresh herbs Purslane extract shows that each extract has antioxidant activity and polyphenols value. The highest antioxidant value obtained on the stem fresh extract (77.64%) and the highest polyphenol value contained in the stem fresh extract (9.60 mg GAE/g). From the results it is known that fresh extract stem has a good ability to capture free radicals or antioxidants.*

Keywords:Antioxidants, Fresh Extracts, *P. Oleracea*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu *mega biodiversity country* dikenal sebagai gudangnya tumbuhan obat. Dari sekitar 30.000 jenis flora yang ada di hutan tropika Indonesia, sekitar 9.600 spesies telah diketahui berkhasiat obat, dari jumlah tersebut tercatat 283 spesies merupakan tumbuhan obat penting bagi industri obat tradisional (Kusuma dan Muhammad, 2005).

Tanaman obat yaitu tanaman yang berupa daun, batang, buah, bunga dan akarnya yang memiliki khasiat sebagai obat dan digunakan sebagai bahan mentah dalam pembuatan obat modern maupun obat-obatan tradisional (Amzu dan Haryanto, 1990 dalam Peoloengan dkk, 2006). Salah satu tanaman yang dapat dijadikan obat dan memiliki kemampuan sebagai antioksidan yaitu tumbuhan Krokot (*Portulaca oleracea* Linn). Menurut Mousavi, Niazmand dan Noghabi, (2015) melalui penelitian yang berjudul “Aktivitas Antioksidan Krokot (*P. oleracea* L.) Ekstrak Hydro-Alkohol Biji terhadap Stabilitas Minyak Kedelai”, menyatakan bahwa tumbuhan Krokot menunjukkan beberapa senyawa yang memiliki pengaruh yang positif terhadap kesehatan manusia.

Senyawa tersebut termasuk Flavonoid, asam lemak Omega-3, β -karoten, asam askorbat, α -tokoferol dan glutasion. Tumbuhan ini memiliki berbagai macam aktivitas farmakologi termasuk analgesik, antiinflamasi, antijamur, obat luka dan hypoglycemia.

Krokot (*P. oleracea*) merupakan salah satu tumbuhan gulma yang dapat dijadikan sebagai sumber antioksidan alami. Fungsi antioksidan ini terkait dengan komponen senyawa metabolit sekunder dan asam lemak omega-3 yang dikandungnya (Rahardjo, 2007). Fungsi antioksidan Krokot juga terkait dengan adanya asam askorbat (vitamin C). Vitamin C mampu menghambat radikal bebas, maka peran vitamin C menjadi sangat penting dalam menjaga

integritas membran sel (Suhartono, Fachir dan Setiawan, 2007). Selain kandungan tersebut, fungsi antioksidan juga terkait dengan adanya senyawa antioksidan endogen di dalamnya, mencakup alfa tokoferol, asam askorbat, beta karoten dan glutathione (Simopoulos, 2004).

Banyaknya senyawa baik yang terkandung dalam ekstrak segar herba Krokot membuat peneliti tertarik untuk mengetahui lebih detail mengenai khasiat ekstrak segar herba Krokot, oleh sebab itu dilakukanlah penelitian dengan judul Daya Aktivitas Antioksidan Beberapa Ekstrak Segar Herba Krokot (*Portulaca oleracea* L.)

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan masalah penelitian ini yaitu bagaimana aktivitas antioksidan senyawa aktif ekstrak segar herba Krokot, bagaimanakah pengaruh kadar polifenol ekstrak segar tumbuhan Krokot (*P. oleracea*) sebagai antioksidan. Berdasarkan uraian di atas, diperoleh tujuan penelitian yaitu menentukan aktivitas antioksidan senyawa aktif ekstrak segar (batang, daun dan bunga) herba Krokot, menentukan ekstrak segar bagian mana (batang, daun dan bunga) yang memiliki kadar polifenol tertinggi.

METODE PENELITIAN

Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada uji aktivitas antioksidan yaitu Efek Peredaman terhadap Radikal Bebas DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl).

Bahan

Bahan yang digunakan: tumbuhan Krokot, Larutan DPPH, Asam Askorbat.

Pengambilan Sampel

Sampel tumbuhan Krokot diambil langsung di kawasan kelurahan Pauh, Limau Manis, Kota Padang, Sumatera Barat.

Ekstraksi Sampel

Bagian tumbuhan Krokot digerus, diperas dan disaring. Hasil saring dimasukkan kedalam apendof dan disentrifus selama 5 menit dengan kecepatan 10.000 rpm. Kemudian sampel didinginkan dan disentrifus kembali selama 5 menit dengan kecepatan yang sama.

Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode Efek Peredaman terhadap Radikal Bebas DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl).

Metode DPPH yang dipakai mengacu kepada Molyneux (2004).

Penentuan Kadar Polifenol

Senyawa fenolik dalam ekstrak sampel menggunakan *Folin-Ciocalteu assay* dengan beberapa modifikasi berdasarkan prosedur yang dijelaskan oleh Barros, Falcao, Baptista, Freire, Vilas-Boas and Ferreira (2008), Gan, Amira and Amash (2013) *cit.* Arifa (2017).

Analisis Data

Data yang diperoleh pada metode Efek Peredaman dan uji polifenol dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aktivitas Antioksidan Masing-Masing Ekstrak dengan Metode Efek Peredaman terhadap Radikal Bebas DPPH (1,1-Diphenyl-2-Picryl Hidrazil)

Dari penelitian yang telah dilakukan tentang aktivitas antioksidan ekstrak batang, daun dan bunga Herba Krokot dengan metode Efek Peredaman terhadap Radikal Bebas DPPH (1,1-Diphenyl-2-Picryl Hydrazil) didapatkan hasil seperti pada Tabel berikut.

Tabel 1.

Aktivitas Antioksidan, Polifenol dan Antosianin Ekstrak Segar Herba Krokot (Batang, Daun, Bunga)

Sampel	Rata-Rata Aktivitas Antioksidan (%)	Rata-Rata Kandungan Polifenol (mg GAE/g)
Batang	77,64	9,60

Daun	45,88	9,33
Bunga	14,11	9,20

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa tumbuhan Krokot dapat dijadikan sebagai tumbuhan antioksidan alami. Berdasarkan ketiga jenis sampel, nilai antioksidan tertinggi diperoleh pada ekstrak segar batang (77,64 %,) diikuti ekstrak segar daun (45,88 %) dan ekstrak segar bunga (14,11 %). Tingginya nilai antioksidan yang terdapat pada batang krokot ditentukan oleh senyawa metabolit sekunder yang terdapat dalam organnya. Yan-Xi Zhou *et al.* (2015), melaporkan bahwa batang Krokot memiliki kandungan flavonoid terbesar dibandingkan organ daun dan bunga. Salah satu senyawa yang diduga penyumbang aktivitas antioksidan terbesar yaitu golongan Flavonoid. Singh, Gupta dan Verma (2013) menyatakan bahwa flavonoid merupakan kelas penting senyawa fenolik yang memiliki aktivitas antioksidan kuat. Selain itu Carvalho *et al.* (2010) juga menyatakan bahwa kapasitas antioksidan sangat terkait dengan kandungan total fenol khususnya untuk flavonoid. Aktivitas antiradikal flavonoid dan fenolat prinsipnya didasarkan pada sifat redoks gugus hidroksi dan struktural hubungan antara bagian-bagian yang berbeda dari struktur kimianya. Data epidemiologis memiliki efek menguntungkan menunjukkan senyawa antioksidan dalam pencegahan banyak keadaan penyakit, termasuk kanker, penyakit jantung, dan gangguan neurodegeneratif (Singh Gupta dan Verma, 2013).

Selain itu batang krokot juga terkandung senyawa fenol golongan pigmen betalain yang terdiri atas *betacyanin* yang bersifat sebagai antioksidan. Menurut Setiawan, Erik dan Lydia (2015), betasianin merupakan senyawa antioksidan yang termasuk dalam golongan senyawa fenolik. Betasianin ini banyak dimanfaatkan karena kegunaannya selain sebagai pewarna juga sebagai antioksidan dan *radical scavenging* sebagai perlindungan terhadap gangguan akibat stres oksidatif. Betasianin merupakan pigmen berwarna merah atau merah-violet. Warna merah bit segar disebabkan oleh pigmen betasianin, suatu senyawa yang mengandung nitrogen. Selain itu senyawa yang menyumbang sebagai antioksidan juga terdiri atas golongan senyawa asam omega-3, β -karoten, asam askorbat, α -tokoferol dan glutasion.

Pada daun Krokot terdapat Asam organik (seperti: asam linolenat, asam linoleat, asam palmitat, asam stearat dan asam oleat) berbagai macam vitamin (seperti: Vitamin A, Riboflavin, Niacin, Pyridoxine, Vitamin C, Folates, Pantothenic acid, Thiamin, α -Tocopherol, Hesperidin) dan senyawa lainnya seperti β -Carotene yang dapat bersifat sebagai antioksidan (Yan-Xi Zhou, 2015). Vitamin C atau Asam askorbat yang ditemukan dalam 100 gram daun krokot adalah sekitar 26,6 mg. Vitamin C mampu berperan sebagai *scavenger* radikal bebas dan dapat bereaksi dengan anion superoksida, radikal hidroksil dan peroksida lipid. Vitamin C mampu menghambat pembentukan radikal superoksida, radikal hidroksil, radikal peroksil, oksigen singlet dan hidrogen peroksida. (Suhartono, Fachir dan Setiawan, 2007). Vitamin C merupakan antioksidan tipe pereduksi, dimana senyawa ini akan mendonorkan 1 elektron membentuk semidehidroaskorbat yang tidak bersifat reaktif. Dengan mendonorkan elektron tersebut, maka mencegah komponen senyawa yang lain untuk teroksidasi (Padayatty *et al.*, 2003).

Pada uji fitokimia kandungan polifenol tertinggi diperoleh pada ekstrak segar batang (9,60 mg GAE/g) diikuti ekstrak segar daun (9,33 mg GAE/g) dan ekstrak segar bunga (9,20 mg GAE/g). Data ini sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Silva and Carvalho (2014) dengan menggunakan 2 sampel tumbuhan Krokot dari lokasi yang berbeda menyatakan bahwa Kandungan Total Fenol dan Total Aktivitas Antioksidan tertinggi ketiga jenis organ (batang daun dan bunga) ditunjukkan oleh batang Krokot yang memiliki efek protektif DNA terhadap radikal hidroksil. Dari tabel diketahui bahwa nilai antioksidan tertinggi masing-masing organ disumbangi oleh senyawa polifenol golongan Flavonoid. D'Archivio (2007) menyatakan bahwa Polifenol merupakan antioksidan yang paling banyak

terdapat pada tumbuhan yang dapat mencegah tubuh terhadap kerusakan oksidatif yang dapat membatasi risiko berbagai penyakit degeneratif terkait stres oksidatif. Wang & Zheng (2001), melaporkan bahwa semua jenis polifenol, flavonoids merupakan kelompok yang paling penting yang dapat berfungsi sebagai antioksidan.

Krokot merupakan tumbuhan yang berkhasiat sebagai obat dikarenakan banyaknya kandungan senyawa metabolit sekunder yang dikandungnya yang bermanfaat bagi kesehatan tubuh. Mousavi, Niazmand dan Noghabi (2015) melaporkan Senyawa yang dimiliki Krokot mencakup asam lemak omega-3 dan β -karoten, kaempferol, quercetin, dan apigenin, asam askorbat α -tokoferol, dan glutasion, yang memiliki kemampuan menetralkan radikal bebas mencegah gangguan terkait. (Dkhil *et al.*, 2011) menyatakan bahwa tumbuhan ini memiliki berbagai aktivitas farmakologi, termasuk analgesik, anti-inflamasi, anti jamur, penyembuhan luka, dan hipoglikemik. Bioaktif lain yang ditemukan di krokot adalah dopamin, dopa, coumarin, alkaloid dan saponin, polifenol, flavonoid dan antosianin

Berbeda pada senyawa yang berperan sebagai antioksidan yang terkandung di batang Krokot, organ bunga terkandung senyawa antosianin dan senyawa fenol. Nollet (1996) melaporkan bahwa tumbuhan krokot mengandung antosianin Antosianin adalah kelompok Flavonoid yang memiliki pigmen yang letaknya di dalam cairan sel yang bersifat larut dalam air. Jusuf *et al.*, (2008) senyawa antosianin berfungsi sebagai antioksidan dan penangkap radikal bebas, sehingga berperan untuk mencegah terjadi penuaan, kanker, dan penyakit degeneratif. Selain itu, antosianin juga memiliki kemampuan sebagai antimutagenik dan antikarsinogenik, mencegah gangguan fungsi hati, antihipertensi, dan menurunkan kadar gula darah.

Senyawa fenol yang terkandung dalam bunga terdiri atas golongan pigmen betalain yang terdiri atas *betaxanthin* yang memberikan warna merah-violet dan kuning-oranye pada bunga. Mastuti (2010)

melaporkan bahwa betalain pada *beet* memiliki efek anti radikal dan aktivitas antioksidan tinggi, yang mewakili kelompok diet antioksidan berkategori.

Betalain menunjukkan struktur berkategori dengan nitrogen positif dalam sebuah sistem polien. Aminasikliknya, mirip dengan antioksidan etoxyquine, merupakan gugus yang reaktif. Oleh karena itu, betacyanin dan betaxanthin dengan satu gugus fenolik dan satu gugus amina asiklis merupakan donor elektron yang sangat baik sehingga mampu menstabilkan senyawa radikal.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan aktivitas antioksidan tertinggi pada ekstrak segar batang (77,64 %) dan rata-rata kandungan nilai polifenol tertinggi terdapat pada ekstrak segar batang (9,60 mg GAE/g).

DAFTAR PUSTAKA

- Carvalho, I. S., T. Cavaco, L.M Carvalho, P Duque. (2010). Effect of Photoperiod on Flavonoid Pathway Activity in Sweet Potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) leaves. *Food Chemistry*, Vol.118 No.2 pp.384-390 ref.28
- D'Archivio, M., C. Filesi, R.D. Benedetto, R. Gargiulo, C. Giovannini and R. Masella. Polyphenols, dietary sources and bioavailability. *Ann Ist Super Sanità* 2007 [Vol. 43, No. 4: 348-361
- Dkhil MA, Abdel MAE, Al-Quraishy S, Saleh RA (2011). Antioxidant Effect of Purslane (*Portulaca oleracea*) and its Mechanism of Action. *J. Med. Plants Res.*, 5(9): 1589-1593.

- Jusuf, M., Rahayuningsih, St. A. dan G. Erliana. (2008). Ubi jalar ungu. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 30: 13-14.
- Kusuma, F.R., B. Muhammad Z. 2005. Tumbuhan Liar Berkhasiat Obat-*Health & Fitness*. Penerbit PT Agromedia Pustaka : Jakarta
- Mastuti. 2010. Identifikasi Pigmen Betasianin Pada Beberapa Jenis Inflorescence Celosia. *Jurnal Biologi*. UGM.
- Molyneux, P. 2004. The Use Stable Free Radical Diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity. *Songklanakarin Journal Science and Technology*. 26 (2):211-219
- Mousavi, S.R.J., R. Niazmand, M.S Noghabi. 2015. Antioxidant Activity of Purslane (*Portulaca oleracea L.*) Seed Hydro-alcoholic Extract on the Stability of Soybean Oil. *J. Agr. Sci. Tech. (2015) Vol. 17: 1473-1480*
- Nollet, L.M.L., 1996, Handbook of Food Analysis, *Marcel Dekker, Inc.*, New York, USA.
- Oktafiana, N. 2015. Potensi Antimikroba dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Segar Jambu Kalias (*Syzygium cumini* (L.) Skeels). *Skripsi Sarjana Biologi, FMIPA Universitas Andalas*
- Padayatty SJ, Katz A, Wang Y, Eck P, Kwon O, Lee JH, Chen S, Corpe C, Dutta A, Dutta SK, Levine M. 2003. Review Vitamin C as an Antioxidant: Evaluation of Its Role in Disease Prevention. *Journal of the American College of Nutrition*, 22 : 18–35. Pak. J. Bot., 40 : 1359-1386.
- Rahardjo, M. 2007. Krokot (*P. Oleracea L.*) Gulma Berkhasiat Obat Mengandung Omega 3. *Warta Penelitian dan Pengembangan*. 1:1-4.
- Setiawan M.A.W., Erik K.N., Lydia N.L., 2015. Ekstraksi Betasianin Kulit Umbu Bit (*Beta vulgaris*) sebagai Pewarna Alami. *Jurnal Ilmu Pertanian*. ISSN 0854-9028
- Simopoulos AR. 2004. Omega-3 fatty acids and antioxidants in edible wild plants. *Biol Res*. 37:263-77.
- Singh S., A.K Gupta, A. Verma. 2013. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, Review On-Natural Compounds Used For Antioxidant Activity. *RJPBCS* Volume 4 Issue 2 Page No. 936.
- Suhartono E., Fachir, Setiawan B. 2007. *Stres Oksidatif Dasar dan Penyakit*. Banjarmasin : Pustaka Banua, PP:3-5.
- Wang, S.Y., Zheng, W. (2001). Effect of Plant Growth Temperature on Antioxidant Capacity in Strawberry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 4977–4982.
- Yan-Xi Zhou, Hai-Liang Xin, Khalid Rahman, Su-Juan Wang, Cheng Peng,¹ and Hong Zhang. Review Article *P. oleracea L.*: A Review of Phytochemistry and Pharmacological Effects. *Hindawi Publishing Corporation BioMed Research International* Volume 2015, Article ID 925631.

UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI BEBERAPA FRAKSI EKSTRAKDAUN BAYAM DURI (*Amaranthus spinosus* L.) TERHADAPPERTUMBUHAN BAKTERI *Staphylococcus aureus*

Nopitasari, Harlis, Retni S Budiarti

Pendidikan Biologi, Jurusan PMIPA, FKIP Universitas Jambi

Email: novita_1607@yahoo.com¹⁾

ABSTRACT

The research aim to determine the effect in giving of some fraction the extract of spinach leaf thorns (*Amaranthus spinosus* L.) to growth of *Staphylococcus aureus* bacteria and to determine the type of fraction the extract of spinach leaf thorns the most inhibiting growth of *S.aureus* bacteria. This research did in the Biologi's Laboratory FKIP Universitas Jambi and in Akademi Analisis Kesehatan (AAK) Jambi. This research was an experimental research with 4 treatment that was penicillin (control), methanol fraction, ethyl acetate fraction, and n-hexane fraction the extract of spinach leaf thorns. This research did to inhibition zone that form and phytochemical test. Research result showed that some the extract of spinach leaf thorns have effect to growth *S.aureus* bacteria and of further test available result of the inhibition zone highest was in giving this methanol fraction 35,67 mm, where in giving this methanol fraction significantly different with in giving ethyl acetate fraction and control, but not significantly different with in giving n-hexane fraction was 35,50 mm. Then to result phytochemical was available the active compound that were antimicrobial namely alkaloids, where saw a white precipitate of reagent mayer, compound tanin saw of form blackish green color, and compound saponin saw of form froth or foam stable. From these research result it could be concluded that giving of some fraction the extract of spinach leaf thorns (*A.spinossus* L.) have effect to growth of *S.aureus* bacteria. The type of fraction the extract of spinach leaf thorns themost inhibition growth of *S.aureus* bacteria was methanol fraction and n-hexane fraction.

Keywords: Fraksi Ekstrak Daun Bayam Duri (*Amaranthus spinosus* L.), *Staphylococcus aureus*.

PENDAHULUAN

Penggunaan tanaman obat sudah dimulai sejak dahulu, tanaman obat merupakan potensi kekayaan alam yang perlu dimanfaatkan. Masyarakat Indonesia mengenal dan menggunakan tanaman obat sebagai salah satu upaya untuk menanggulangi berbagai masalah kesehatan jauh sebelum pelayanan kesehatan formal dengan obat-obatan modern menyentuh masyarakat. Efek samping ramuan herbal sangat kecil dan lebih ekonomis. Penggunaan obat herbal alami dengan formulasi yang tepat sangat penting dan tentunya lebih aman dan efektif. Salah satu tanaman obat yaitu tanaman bayam duri.

Bayam duri (*Amaranthus spinosus* L.) merupakan tanaman obat, yang sering digunakan sebagai obat disentri, bisul, keputihan, gangguan pernafasan, bronchitis, serta

memperlancar dan memperbanyak produksi ASI (Air Susu Ibu), serta dapat juga menghilangkan panas (anti piretik), peluruh kemih (diuretik), menghilangkan racun (anti-toksin) menghilangkan bengkak dan membersihkan darah (Hariana, 2006:33). Semua bagian tanaman bayam duri dapat digunakan sebagai obat. Salah satu bagian tanaman bayam duri yang sering digunakan yaitu daun bayam duri, yang biasanya digunakan untuk obat luar seperti bisul. Pada bayam duri juga telah dilakukan penapisan fitokimia oleh Kusmiati (2013:141) yang mana terdapat beberapa golongan senyawa metabolit sekunder antara lain yaitu alkaloid, tanin, flavonoid, steroid, antrakuinon, fenol, karotenoid dan saponin serta masih ada beberapa kandungan lain.

Terdapatnya golongan senyawa metabolit dalam daun bayam duri membuktikan bahwa daun bayam duri tersebut dapat dijadikan antibakteri/antimikroba sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Kusmiati (2013:142) yaitu dengan menguji aktivitas antibakteri daun bayam pada bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*, untuk mendapatkan senyawa metabolit sekunder tersebut dapat dilakukan dengan salah satu cara yaitu dengan metode fraksinasi yang mana digunakan untuk mendapatkan golongan senyawa seperti tanin, alkaloid, flavonoid dan beberapa golongan senyawa lainnya yang masih aktif. Metode itu didasarkan atas pemisahan fraksi kepolaran. Fraksi tersebut terdiri atas fraksi polar, fraksi nonpolar, dan fraksi semipolar, dimana yang membedakan ketiga fraksi tersebut adalah pelarutnya (Harbone, 1987:98-105).

Menurut Reveny (2011:8) dari hasil penelitiannya bahwa ekstrak yang telah dimaserasi akan difraksinasi dengan pelarut n-hexane maka senyawa nonpolar seperti minyak atsiri, tripenoid dan steroid akan tersari ke dalamnya dan apabila difraksinasi menggunakan pelarut etil asetat maka senyawa semipolar seperti flavonoid dan tanin akan tersari ke dalamnya. Sedangkan menurut Harbone (1987:8) apabila difraksinasi menggunakan pelarut metanol maka senyawa polar seperti alkaloid akan tersari ke dalamnya.

Bisul merupakan penyakit infeksi kulit, yang biasanya disebabkan oleh bakteri *S. aureus*. *S. aureus* hidup di dalam saluran pengeluaran lendir dari tubuh manusia dan hewan seperti hidung, mulut, dan tenggorokan yang dapat dikeluarkan pada waktu batuk atau bersin. Bakteri ini juga sering terdapat pada pori-pori dan permukaan kulit. Bakteri *S. aureus* ini lebih mudah menyebar pada orang yang terkena infeksi dan luka (Gaman dan Sherrington, 1992:262). *S. aureus* merupakan patogen utama pada manusia. Hampir setiap orang pernah mengalami berbagai infeksi *S. aureus* selama hidupnya, seperti keracunan makanan atau infeksi kulit yang ringan hingga infeksi yang berat (Jawetz, dkk., 2008:225).

Minimnya pengetahuan tentang bayam duri (*A. spinosus* L.) menyebabkan masyarakat kurang memahami kegunaan dari tumbuhan ini. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang bayam duri. Beberapa penelitian serupa juga dilakukan oleh Kusmiati (2013:138) tentang Pengujian ekstrak aseton daun bayam (*Amaranthus* sp) sebagai senyawa antiradikal DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil), antibakteri dan identifikasi senyawa aktif dengan KG SM, serta penelitian tentang antibakteri pada bakteri *Staphylococcus aureus* juga dilakukan oleh Razak, dkk (2013:7) dengan menggunakan air perasan buah jeruk nipis yang diujikan kepada bakteri *S. aureus* secara *in vitro* dengan konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100%, dari hasil penelitiannya terdapat daya hambat pada bakteri *S. aureus* dimana semakin tinggi konsentrasi air perasan buah jeruk nipis maka semakin tinggi daya hambatnya. Penelitian lain juga dilakukan oleh Patmawati (2012:35) dalam penelitiannya tentang daya hambat infusa daun sirih merah (*Piper cocratum* Ruiz dan Pav) terhadap bakteri *S. aureus* dimana konsentrasi pengenceran yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus* adalah 100%, 50%, dan 25%, serta untuk konsentrasi terkecil dimulai dari 25% yang dapat menghambat bakteri *S. aureus*. Berdasarkan uraian di atas maka, peneliti mencoba melakukan penelitian yang berjudul “Uji Aktivitas Antibakteri Beberapa Fraksi Ekstrak Daun Bayam Duri (*Amaranthus spinosus* L) terhadap Pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*”.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan yaitu pemberian penicilin (kontrol), pemberian fraksi metanol, fraksi etil asetat, dan pemberian fraksi n-hexane dengan konsentrasi 50% dan 6 kali ulangan.

Dalam penelitian ini alat yang digunakan yaitu sebagai berikut: jarum ose, rak tabung reaksi, bunsen, pinset, kaca pembesar, *rotari evaporator*, corong kaca, corong plastik, labu takar, chamber, inkubator, oven, autoklaf, *laminar air flow*, kompor listrik, pisau, spatula, pipet tetes, mortar, tabung reaksi, cawan petridish, gelas piala, enlemeyer, beker glass, botol maserasi, gunting, PH meter, batang pengaduk, corong gelas, gelas ukur, neraca analitik, blender, toples besar dan lemari es.

Bahan yang digunakan antara lain yaitu: Kertas label, kertas milimeter, kertas saring, antibiotik Penicilin, Natrium bikarbonat, NaCl, metanol, N-heksana, Etil asetat, H₂SO₄ pekat, Mg, FeCl 1%, HCl pekat, kloroform, Ki, amoniak 0,05 M, asam sulfat 2 N, pereaksi Mayer, Dragendrof, Wagner, aquades, daun bayam duri (*A.spinosus* L.), BHIB (*Brain Heart Infusion Broth*), MHA (*Mueller Hinton Agar*), kertas cakram, kapas steril, alumunium foil, dan biakan murni *S.aureus*.

Prosedur Penelitian

Sterilisasi alat dan bahan

Semua alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian terlebih dahulu disterilkan dengan tujuan supaya terhindar dari kontaminasi mikroorganisme yang tidak diinginkan.

Pembuatan ekstrak daun bayam duri (*Amaranthus spinosus* L.)

Sebanyak 2 kg daun bayam duri dicuci bersih dan dikering anginkan kemudian dihancurkan menggunakan blender. Kemudian dimaserasi dengan metanol selama 3 x 24 jam pada temperatur kamar. Setelah itu didekantasi dengan kertas saring sehingga diperoleh filtrat sebanyak 4500 ml. Maserat yang diperoleh diuapkan dengan menggunakan penguap berputar (*Rotary evaporator*) sehingga didapat ekstrak kental metanol sebanyak 420 ml. Selanjutnya ekstrak kental tersebut dibagi menjadi 3 bagian. Bagian pertama yaitu 140 ml merupakan ekstrak metanol yang akan diuji. Bagian kedua 140 ml dipartisi dengan n-hexane dan dievaporasi hingga mengental sehingga diperoleh ekstrak fraksi n-hexane yang akan diuji. Bagian ketiga 140 ml dipartisi dengan etil asetat kemudian dievaporasi hingga mengental sehingga diperoleh ekstrak fraksi etil asetat yang akan diuji (Harborne, 1987:8)

Pembuatan media *Staphylococcus aureus*

Sebanyak 63 gram MHA dilarutkan dalam 1 liter akuades dan dipanaskan, diaduk sampai rata sempurna dan dibiarkan hingga mendidih, kemudian dibiarkan dingin. Selanjutnya, disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121° C selama 15 menit, kemudian dituangkan kedalam cawan petri dan dibiarkan hingga membeku.

Pembuatan kurva pertumbuhan

Pembuatan kurva pertumbuhan yaitu dengan cara dimasukkan bakteri *S.aureus* ke dalam media cair BHIB kemudian diinkubasi dalam inkubator selama 24 jam pada suhu 37°C. Kemudian biakan bakteri dimasukkan dalam tabung 1 yang telah berisi 9 ml buffer posfat sebanyak 1 ml lalu dikocok. Diambil 1 ml dari tabung 1 dan dimasukkan dalam tabung 2, demikian seterusnya sampai tabung ke – 7 pengenceran dihentikan. Tabung ke-7 diambil lalu diputar diantara kedua telapak tangan kemudian dimasukkan kira-kira sebanyak 1 ml dalam cawan petri kosong dan kemudian dituangkan media MHA kedalam cawan petri yang berisi suspensi bakteri 1 ml tersebut, setelah itu ditutup dengan alumunium foil dan diinkubasi dalam inkubator pada suhu 37°C selama 24 jam (Lay, 1994:41). Diamati setiap 30 menit

sekali. Dihitung koloni yang terbentuk dan hasil yang diperoleh dibuat kurva pertumbuhan. Dari kurva pertumbuhan dapat ditentukan pertumbuhan yang optimal dari bakteri, kemudian dimasukkan kedalam perhitungan jumlah sel pada kurva pertumbuhan dengan sumbu X menunjukkan waktu dan sumbu Y menunjukkan jumlah sel. Aktivitas sel tertinggi untuk dijadikan inokulum dapat ditentukan dari grafik ini.

Uji ekstrak daun bayam duri terhadap pertumbuhan *staphylococcus aureus*

Pengujian penghambatan pertumbuhan bakteri menggunakan metode agar kertas cakram yaitu sebanyak 1 ml bakteri diteteskan pada media MHA dalam cawan petri lalu diratakan dengan spreader (Metode sebar) kemudian selanjutnya kertas cakram dicelupkan pada masing-masing ekstrak daun bayam duri yang telah ditentukan lalu kertas cakram hasil celupan tersebut diletakkan pada permukaan media MHA, setelah itu media tersebut diinkubasi selama 24-48 jam pada suhu 37°C. Pengamatan dilakukan dengan melihat zona hambat/zona bening disekeliling kertas cakram yang menunjukkan daerah hambatan pertumbuhan bakteri. Zona bening yang terbentuk diukur dari batas terluar paper disk sampai batas luar zona bening, pengukuran dilakukan dengan menggunakan kertas milimeter (Lay. 1994:70).

Uji Fitokimia

Uji flavonoid

Satu gram sampel diekstraksi dengan 5 ml etanol kemudian tambahkan beberapa tetes HCl pekat dan 1,5 gram logam Magnesium. Adanya flavonoid, diindikasikan dari terbentuknya warna *pink* atau merah magenta dalam waktu 3 menit (Sangi *et, al.*, 2008:24).

Uji tanin dan Polifenol

Larutan ekstrak uji sebanyak 1 ml direaksikan dengan larutan FeCl₃ 10%, jika terjadi warna biru tua atau hitam kehijauan menunjukkan adanya tanin dan polifenol (Robinson, 1991: 152-196).

Uji Triterpenoid dan steroid

Sampel dihaluskan sebanyak 4 gram ditambahkan asam asetat glasial sampai semua sampel terendam, dibiarkan selama 15 menit kemudian 6 tetes larutan dipindahkan kedalam tabung reaksi dan ditambahkan 2-3 tetes asam sulfat pekat. Adanya triterpenoid ditunjukkan dengan terjadinya warna merah, jingga atau ungu, sedangkan steroida ditunjukkan dengan terbentuknya warna biru (Sangi *et, al.*, 2008: 24).

Uji alkaloid

Sampel sebanyak 4 gram dihaluskan dengan menggunakan mortar, kemudian ditambahkan kloroform hingga sampel terendam. Selanjutnya ditambahkan 10 ml kloroform dan 10 ml amoniak. Kemudian larutan disaring ke dalam tabung reaksi dan filtrat ditambahkan 10 ml H₂SO₄ 2N. Campuran tersebut dikocok dengan merata dan dibiarkan beberapa menit sampai terbentuk 2 lapisan. Lapisan paling atas dipindahkan ke dalam tiga tabung reaksi masing-masing sebanyak 1 ml. Selanjutnya masing-masing tabung tersebut ditambah beberapa tetes pereaksi Mayer, Wagner dan Dragendorff. Apabila terbentuk endapan menunjukkan bahwa sampel tersebut mengandung alkaloid (pereaksi Mayer memberi endapan, pereaksi Wagner memberikan endapan warna coklat dan pereaksi Dragendorff memberikan endapan warna jingga).

Uji Saponin

Uji saponin dilakukan menurut Sangi *et, al.* (2008:25) sampel halus sebanyak 4 gram dimasukkan kedalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan aquades hingga seluruh sampel terendam, dididihkan selama 2-3 menit dan selanjutnya didinginkan kemudian dikocok kuat-kuat. Hasil positif ditunjukkan dengan terbentuknya buih yang stabil.

Pengamatan

Pengamatan pada diameter zona hambat “zona hallow” yang terbentuk pada 24 jam pertama diukur dengan menggunakan kertas millimeter dan pengamatan uji fitokimia berdasarkan perubahan dan kepekatan warna yang terbentuk.

Analisis Data

Pengaruh masing masing perlakuan diameter zona hambat terhadap pertumbuhan *S.aureus* diketahui dengan menganalisis secara statistik menggunakan sidik ragam (Anova), apabila berbeda nyata dilanjutkan dengan uji Duncan Multiple Test (DNMRT) pada taraf nyata 5 %.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Diameter Zona Hambat

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terlihat bahwa zona hambat dari beberapa fraksi ekstrak daun bayam duri (*Amaranthus spinosus* L.) berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Pengaruh tersebut dapat terlihat dari hasil sidik ragam (ANOVA) bahwa $F_{hitung} > F_{tabel}$, dimana F_{hitung} dari analisis data zona hambat yang terbentuk yaitu 59,165 dan F_{tabel} dari analisis data zona hambat yang terbentuk yaitu 3,10 dapat dilihat pada lampiran 4. Karena adanya pengaruh dari perlakuan beberapa fraksi maka dilakukan uji lanjut. Hasil uji lanjut dengan uji Duncan (DNMRT) pada taraf 5%, terlihat rata-rata diameter zona hambat beberapa fraksi ekstrak daun bayam duri (*A.spinossus* L.) dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1

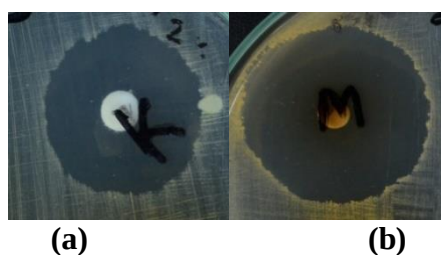
Rata-rata diameter zona hambat beberapa fraksi ekstrak daun bayamduri (*A.spinossus* L.)

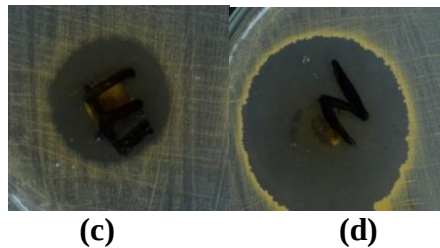
Perlakuan beberapa fraksi ekstrak Rata-rata diameter zona hambat daun bayam duri pada konsentrasi (mm) 50%

Kontrol (penicilin) (P_0)	24,50 ^b
Fraksi polar (ekstrak metanol) (P_1)	35,67 ^c
Fraksi semipolar (fraksi etil asetat) (P_2)	15,17 ^a
Fraksi nonpolar (fraksi n-hexane) (P_3)	35,50 ^c

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji DNMRT

Berdasarkan Tabel 4.1 terlihat bahwa rata-rata diameter zona hambat berkisar 15,17 mm sampai 35,67 mm. Pada saat diuji lanjut dengan uji Duncan diketahui bahwa perlakuan pemberian fraksi etil asetat (P_2) memperlihatkan hasil diameter zona hambat terendah yaitu 15,17 mm berbeda nyata dengan perlakuan P_0 yaitu kontrol, perlakuan P_1 yaitu pemberian fraksi metanol dan perlakuan P_3 yaitu fraksi n-hexane. Perlakuan fraksi metanol dan fraksi n-hexane tidak berbeda nyata, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan kontrol dan fraksi etil asetat. Pada Gambar 4.1 dapat dilihat zona hambat yang terbentuk dari kontrol, fraksi metanol, fraksi etil asetat dan fraksi n-hexane sebagai berikut:





Gambar 4.1 Zona hambat yang terbentuk dari perlakuan (a) kontrol (penicilin) (b) Fraksi metanol ekstrak daun bayam duri (*A.spinosus* L.) (c) Fraksi etil asetat ekstrak daun bayam duri (*A.spinosus* L.) (d) Fraksi n-hexane ekstrak daun bayam duri (*A.spinosus* L.).

Berdasarkan tabel 4.1 dan gambar 4.1 terlihat bahwa pemberian fraksi ekstrak daun bayam duri (*A.spinosus* L.) yang paling menghambat pertumbuhan bakteri *S.aureus* adalah pada pemberian fraksi methanol (fraksi polar) dan fraksi n-hexane (fraksi semipolar).

Uji Fitokimia

Berdasarkan uji fitokimia yang telah dilakukan didapatkan hasil fitokimia pada daun bayam duri (*A. spinosus* L.) yang berupa senyawa-senyawa metabolit sekunder yaitu saponin, alkaloid dan tanin.

Pembahasan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil rata-rata diameter zona hambat yang terbentuk yaitu 15,17 mm, 24,50 mm, 35,50 mm, dan 35,67 mm dimana termasuk kedalam kategori kuat sampai sangat kuat, sesuai dengan pernyataan Bian (2015:152), bahwa diameter zona hambat di atas 20 mm merupakan kategori zona hambat sangat kuat dan untuk diameter zona hambat diatas 15 mm merupakan zona hambat kategori kuat.

Hasil dari zona hambat tertinggi terdapat pada fraksi metanol (fraksi polar) yaitu 35,67 mm hal ini diduga disebabkan oleh kandungan alkaloid dan saponin yang cukup banyak, dimana kandungan alkaloid dan saponin merupakan kandungan metabolit sekunder yang termasuk kedalam senyawa polar. Kandungan saponin merusak permeabilitas membran dan menurunkan tegangan permukaan dinding sel bakteri, rusaknya membran sel ini sangat mengganggu kelangsungan hidup bakteri. Saponin berdifusi melalui membran luar dan dinding sel yang rentan kemudian mengikat membran sitoplasma sehingga mengganggu dan mengurangi kestabilan membran sel. Hal ini menyebabkan sitoplasma bocor keluar dari sel yang mengakibatkan kematian sel (Rijayanti, 2014:13).

Pada fraksi n-hexane yang merupakan fraksi nonpolar saat dilakukan uji fitokimia pada ekstrak bayam duri (*A.spinosus* L.) tidak terdapat senyawa kimia nonpolar seperti triterpenoid dan steroid, tetapi diduga ada kemungkinan mengandung senyawa karotenoid. Senyawa karotenoid termasuk kedalam golongan terpenoid yang merupakan senyawa nonpolar yang dapat larut dalam pelarut n-hexane karena pelarut n-hexane merupakan pelarut nonpolar (Harborne, 1987:163). Golongan senyawa terpenoid dapat menghambat pertumbuhan bakteri dengan mengganggu proses terbentuknya membran dan dinding sel sehingga tidak terbentuk sempurna (Mangga, dkk, 2013:4). Zona hambat yang terbentuk dari hasil pengaruh fraksi etil asetat merupakan yang terkecil dari kontrol dan fraksi lainnya ini menunjukkan bahwa fraksi etil asetat tidak terlalu banyak mengandung senyawa yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *S.aureus*.

Bakteri *S.aureus* memiliki dinding sel yang tersusun atas peptidoglikan yang lebih tebal dibandingkan dengan bakteri gram negatif. Peptidoglikan merupakan lapisan pada dinding sel bakteri yang bersifat polar (Mulyono, 2013:7) sehingga fraksi metanol ekstrak

daun bayam duri (*A.spinosus* L) yang didalamnya terdapat kandungan senyawa metabolit seperti alkaloid dan saponin yang bersifat polar lebih menghambat pertumbuhan bakteri *S.aureus*. Berdasarkan struktur dari dinding sel dari *S.aureus* yang merupakan bakteri gram positif menunjukkan tingginya kerentanan bakteri gram positif terhadap antimikroba ini sesuai dengan pernyataan Widyastuti (2014:35) yang mengatakan bahwa bakteri gram positif lebih rentan terhadap antimikroba daripada bakteri gram negatif.

Keampuhan yang terdapat dalam beberapa fraksi ekstrak daun bayam duri (*A.spinosus* L.) telah terbukti dengan terbentuknya zona hambat yang cukup luas. Menurut Lay (1994:71) keampuhan suatu zat antimikroba dapat dilihat dari luasnya wilayah jernih (zona bening/zona hambat) yang terbentuk di sekitar pertumbuhan mikroorganisme. Setiap masing-masing fraksi dari ekstrak daun bayam duri (*A.spinosus* L.) merupakan ekstrak kasar dan mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder yang terekstraksi kedalam setiap fraksi masing-masing yang bersinergis dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S.aureus*. Kandungan senyawa dalam ekstrak daun bayam duri (*A.spinosus* L.) setelah dilakukan uji fotokimia yaitu terdapat senyawa tanin, alkaloid, dan saponin saja.

Senyawa alkaloid yang terkandung dalam daun bayam duri (*A.spinosus* L.) terlihat dari terbentuknya endapan putih pada pereaksi mayer, tetapi tidak terbentuknya endapan jingga pada pereaksi dragendroff, dan endapan warna merah muda pada pereaksi wagner. Senyawa tanin dalam ekstrak daun bayam duri (*A.spinosus* L.) terlihat dari terbentuknya warna hijau kehitaman. Senyawa tanin dapat menghambat dan membunuh pertumbuhan bakteri serta dapat membentuk ikatan yang kompleks dengan protein dan interaksi hidrofobik yang merupakan peran dari antibakteri. Efek antibakteri tanin melalui reaksi dengan membran sel, inaktivasi enzim dan inaktivasi fungsi materi genetik. Mekanisme kerja tanin sebagai antibakteri adalah menghambat enzim reverse transkriptase dan DNA topoisomerase sehingga sel bakteri tidak dapat terbentuk (Rijayanti, 2014:13). Senyawa saponin yang terkandung dalam daun bayam duri (*A. spinosus* L) terlihat dari terbentuknya busa atau buih yang stabil.

Terbentuknya zona hambat dari aktivitas antimikroba daun bayam duri (*A.spinosus* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *S.aureus* bukan berasal dari pelarut. Metanol, etil asetat dan n-hexane merupakan pelarut organik yang digunakan untuk menarik senyawa metabolit sekunder di dalam sel tumbuhan. Pelarut organik tidak mempengaruhi bioaktivitas senyawa metabolit sekunder terhadap spesies bakteri patogen (Widyastuti, 2014:38).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan tentang pengaruh beberapa fraksi ekstrak daun bayam duri (*A.spinosus* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *S.aureus*, dapat disimpulkan bahwa:

1. Pemberian beberapa fraksi ekstrak daun bayam duri (*A.spinosus* L.) berpengaruh dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S.aureus*.
2. Jenis fraksi ekstrak daun bayam duri (*A.spinosus* L.) yang paling menghambat pertumbuhan bakteri *S.aureus* yaitu pada fraksi polar (fraksi metanol) dan fraksi non polar (fraksi n-hexane) ekstrak daun bayam duri (*A.spinosus* L.).

Saran

1. Dari hasil penelitian ini, disarankan agar dilakukan uji lanjutan pada fraksi ekstrak daun bayam duri (*A.spinosus* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *S.aureus* dengan konsentrasi yang lebih tinggi.
2. Disarankan perlu adanya penelitian yang lebih spesifik tentang senyawa yang terkandung dalam tumbuhan bayam duri (*A.spinosus* L.).

DAFTAR PUSTAKA

- Bian, Fahri., Febby E.F Kandou., Marhaenus J. Rumondor. 2015. *Daya Hambat Ekstrak Etanol Schismatoglottis sp. Terhadap Bakteri Staphylococcus aureus dan Escherichia coli*.Jurnal Ilmiah Sains. 2015:15(2).
- Gaman, P.M., K.B. Sherrington. 1992. *Ilmu Pangan (Pengantar Ilmu Pangan Nutrisi dan Mikrobiologi)*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hariana, A. 2006. *Tumbuhan Obat dan Khasiatnya*. Depok: Penebar Swadaya.
- Harborne. J.B. 1987. *Metode Fitokimia Edisi II*. Bandung: ITB.
- Jawetz, E., J.L. Melnick, dan E.A. Adelberg. 2008. *Mikrobiologi Kedokteran*. Edisi 23.Jakarta:Buku kedokteran.
- Kusmiati., Tiah Rachmatiah., Ayu Angliana Pertiwi. 2013. *Pengujian Ekstrak Aseton Daun Bayam (Amaranthus sp) Sebagai Senyawa Antiradikal DPPH, Antibakteri dan Identifikasi Senyawa Aktif dengan KG SM*. Jurnal Biologi, Sains, Lingkungan dan Pembelajaranya. 2013; 3(022).
- Lay, Bilbiana W. 1994. *Analisis Mikroba Dilaboratorium*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Mangga, Nur Riscah., Lintje Boekoesoe., Muhammad Adam Mustofa. 2013. *Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Daun Api-Api (Avecennia marina) Terhadap Bakteri Staphylococcus aureus dan Escherichia coli*. Jurnal Farmasi Universitas Negeri Gorontalo. 2013:(1-11).
- Mulyono, Lienny Meryuki. 2013. *Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Biji Buah Pepaya (Carica pepaya L) Terhadap Eschericia coli dan Staphylococcus aureus*. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya. 2013: 2(2).
- Patmawati. 2012. *Daya Hambat Infusa Daun Sirih Merah (Piper crocatum Ruiz & Pav) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Staphylococcus aureus Secara In-Vitro*. Skripsi, Akademi Analisis Kesehatan. Jambi.
- Razak, A., Aziz Djamal., Gusti Revilla. 2013. *Uji Daya Hambat Air Perasan Buah Jeruk Nipis (Citrus aurantifolia s.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Staphylococcus Aureus Secara In Vitro*.Jurnal Kesehatan Andalas. 2013; 2(1).
- Reveny, Julia. 2011. *Daya Antimikroba Ekstrak dan Fraksi Daun Sirih Merah (Piper betle Linn.)*. Jurnal Ilmu Dasar. 2011:12(6-12).
- Rijayanti, Rika Pratiwi., Sri Luliana., Heru Fajar Trianto. 2014. *Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Mangga Bacang (Mangifera foetida L) Terhadap Staphylococcus aureus*. Jurnal Universitas Tanjungpura. 2014 (1-19).
- Robinson, T. 1991. *Kandungan Organik Tumbuhan Tingkat Tinggi*. Bandung: ITB.
- Sangi, M., Rutemewe, M.R.J., Simbala, H.E.I., Makang, V.M.A. 2008. *Analisis Fitokimia Tumbuhan Obat di Kabupaten Minahasa Utara, Chemistry Progress*, 1:47-53.

Widyastuti, Febrian. 2014. *Skrining Aktivitas Antimikroba dari Ekstrak Metanol dan Fraksi Etil Asetat Tumbuhan Patikan Cina (Euphorbia tymifolia L) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Salmonella typhii*. Skripsi, UNJA, Jambi.

INDUKSI AKAR DAN PERTUMBUHAN STEK PUCUK JABON MERAH MENGUNAKAN BEBERAPA JENIS AUKSIN

Widiawati, Suwirmendan Zozy Aneloi Noli

Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Andalas

Email: widiawati1310421038@gmail.com

ABSTRACT

*The research about “Roots Induction and Growth of shoot cutting of Red Jabon by Adding Some Auxin” has been done from October 2016 until December 2016 in the Greenhouse and Plant Physiology Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Andalas University. The aim of this research was to find out the best auxin to root induction and growth of shoot cutting of Red Jabon (*Anthocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil.). The research used Completely Randomized Design (CRD) with six replications and four treatments. The treatments consist of control, IAA 100 ppm, IBA 100 ppm and NAA 100 ppm. The results showed that there IAA 100 ppm was best treatments with life percentage and root percentage was 67 %.*

Keywords: Auxin, *Anthocephalus macrophyllus*, Roots Induction, Shoot Cutting

PENDAHULUAN

Penggunaan energi di dunia secara terus-menerus selalu meningkat yang diikuti peningkatan jumlah populasi manusia. Beberapa tahun terakhir ini, energi merupakan persoalan yang berdampak besar terhadap perekonomian dunia. Tingginya biaya eksplorasi serta sulitnya mencari sumber cadangan minyak, banyaknya tuntutan masyarakat dunia tentang emisi karbon gas buang memberikan tekanan kepada setiap negara untuk segera memproduksi energi terbarukan yang ramah lingkungan menjadi alasan setiap negara untuk mengembangkan energi alternatif termasuk Indonesia (Soerawidjaja, 2010).

Bioenergi adalah energi yang diperoleh dari biomassa sebagai fraksi produk biodegradasi, limbah, residu dari pertanian (berasal dari nabati dan hewani), industri kehutanan terkait, dan sebagian kecil biodegradasi dari limbah industri kota. Saat ini banyak pembangkit tenaga listrik batubara beralih ke energi biomas kayu pelet. Kayu pelet menghasilkan panas pembakaran cukup baik, memberikan lingkungan yang bersih, dan membantu menurunkan emisi karbon yang berasal dari pembangkit listrik (Rosillo, 2007).

Untuk meningkatkan keberadaan jumlah pelet kayu, maka dapat dilakukan dengan menanam kayu cepat panen yang memiliki kandungan energi yang tinggi. Menurut Halawane *et. al.*, (2011) salah satu tanaman kayu cepat panen yang berpotensi menghasilkan energi yang tinggi adalah jabon. Jabon merupakan salah satu kayu cepat panen dengan kandungan energi tinggi. Jabon yang dikenal di Indonesia dibedakan atas dua jenis yaitu jabon putih (*Anthocephalus cadamba* Roxb.) dan jabon merah (*Anthocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil.)). Jabon merah memiliki sifat lebih unggul dari jabon putih karena selain masuk kedalam tumbuhan pionir yang cepat tumbuh (*fast growing*), jabon merah juga mampu menggugurkan ranting dan daun bagian bawah sehingga dapat lurus meninggi tanpa cabang.

Menurut Abdurachman dan Hadjib (2009) bahwa keunggulan lainnya dari jabon merah yakni tekstur kayunya yang halus dan arah serat kayunya yang lurus. Tergolong pada

kayu kelas kuat II-III dan kelas awet IV. Serta memiliki sifat mekanika lebih unggul yaitu kerapatan jenis $0,55\text{g/m}^3$, kadar air 16,00, keteguhan lentur statis $260,75\text{ kg/cm}^2$ MOR, dan $43850,00\text{ MOE}$, keteguhan atau tekanan serat $189,98\text{ kg/cm}^2$. Menurut Halawane *et. al.*, (2011) bahwa pohon jabon merah tumbuh pada lokasi dengan ketinggian 10-1000 m dpl. Daya tumbuh dilahan kritis juga cukup baik, bahkan bisa dijadikan sebagai *buffer zone* untuk kepentingan konservasi atau daerah penyangga karena memiliki perakaran yang dalam.

Untuk memenuhi kebutuhan akan bioenergi perlu penyediaan tumbuhan jabon merah dalam jumlah banyak dan secara terus menerus. Upaya yang dilakukan untuk perbanyak tumbuhan jabon merah dapat melalui budidaya secara generatif dan vegetatif. Perbanyak secara generatif merupakan upaya mendapatkan tanaman melalui biji. Kelemahan perbanyak secara generatif yaitu viabilitas biji yang rendah sehingga hasilnya kurang efisien (Martawijaya *et. al.*, 2005). Perbanyak secara vegetatif merupakan perbanyak tanaman tanpa melalui biji. Cara stek pucuk merupakan teknik perbanyak vegetatif dikenal lebih efektif dan efisien. Kelebihan yang diperoleh dalam perbanyak melalui stek pucuk, yaitu diperoleh tanaman baru dalam jumlah yang cukup banyak dengan induk yang terbatas, bisa dibibitkan dilahan sempit dan dapat dilakukan kapan saja sehingga tidak bergantung pada musim pohon jabon berbuah (Suprpto, 2004).

Namun demikian, sistem perbanyak stek pucuk juga mempunyai kekurangan, yaitu faktor dalam; menyangkut sifat-sifat genetik atau pembawaan dari biji tanaman itu sendiri, dan faktor luar; termasuk didalamnya media tanam, suhu, kelembaban serta perlakuan zat pengatur tumbuh. Salah satu upaya untuk mendukung keberhasilan stek pucuk dapat dilakukan dengan penambahan zat pengatur tumbuh secara eksogen. Auksin merupakan zat pengatur tumbuh eksogen yang biasa digunakan untuk mengoptimalkan pertumbuhan vegetatif dan reproduktif tanaman. Menurut (Hartmann *et al.*, 1990) penggunaan auksin endogen bertujuan untuk meningkatkan persentase stek yang membentuk akar, memacu inisiasi akar, meningkatkan jumlah dan kualitas akar yang terbentuk serta meningkatkan keseragaman dalam perakaran. Auksin yang biasa digunakan yaitu IBA, IAA, dan NAA (Hidayat, 2007).

Jenis auksin yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda terhadap beberapa tanaman. Hasil penelitian Irwanto (2001) memperlihatkan bahwa pemberian konsentrasi 100 ppm hormon IBA pada setek pucuk Meranti Putih (*Shorea montigena*) efektif untuk meningkatkan persen jadi setek yang berakar mencapai 83,33 %. Di lain penelitian pemberian IBA 100 ppm pada tanaman jarak pagar berpengaruh nyata terhadap saat kemunculan tunas, panjang tunas, panjang akar, jumlah daun, luas daun dan berat brangkas segar (Sudarmi, 2008). Pemberian IAA konsentrasi 100 ppm mampu menghasilkan pertumbuhan akar yang lebih baik pada Jati (*Tectona grandis* Linn. f.)(Uanikrishnan dan Rajeeve, 1990). Penelitian Djamhuri (2011) bahwa pemberian konsentrasi 100 ppm NAA memberikan hasil terbaik pada stek pucuk meranti tembaga (*Shorea leprosula* Miq.). Sedangkan hasil penelitian Noli *et. al.*, (2016) bahwa pemberian 100 ppm konsentrasi auksin mampu memberikan hasil terbaik pada setek pucuk tanaman morus dan pulai.

Belum diperoleh informasi mengenai pemberian beberapa jenis auksin terhadap pertumbuhan stek pucuk jabon merah, sehingga perlu dilakukan penelitian ini yang bertujuan untuk mengetahui jenis auksin terbaik yang dapat mempercepat induksi akar stek pucuk Jabon merah (*Anthocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil.).

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan selama 2 bulan di Laboratorium Riset Fisiologi Tumbuhan dan dilanjutkan di Rumah Kaca, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengeahuan Alam Universitas Andalas, Padang. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap yang terdiri dari 4 perlakuan dan 6 ulangan. Adapun

perlakuannya yaitu perlakuan tanpa pemberian auksin, IAA 100 ppm, IBA 100 ppm dan NAA 100 ppm.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sungkup plastik, gunting tanaman, polibag, *handspayer*, timbangan analitik, kertas label, alat tulis dan kamera. Sedangkan bahan yang digunakan adalah bibit *Anthocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil.), IBA, IAA, NAA, aquadest, Dithane M-45, pasir dan pupuk kompos (Elvira, 2016).

Cara kerja

Persiapan media tanam

Untuk media tanam digunakan campuran pasir dan pupuk kompos dengan perbandingan 1:1, setelah media dicampur kemudian dimasukkan kedalam polibag (Elvira, 2016).

Persiapan bahan stek pucuk Jabon

Bahan stek yang diambil adalah bibit jabon yang batangnya lurus. Stek dibuat dengan ukuran 2 ruas daun (3 nodus). Jumlah daun yang terdapat dalam bahan stek adalah 2 daun teratas. Daun-daun stek dipotong hingga separuhnya. Pemotongan daun ini tergantung dari ukuran daun bahan stek. Pada dasar stek digunting dengan kemiringan 45°.

Penyediaan dan Pemberian Zat Pengatur Tumbuh

Larutan stok IBA, NAA, IAA100 ppm dibuat sebanyak 100 ml dengan melarutkan 0,01 g lalu ditambahkan dengan alkohol 95 % sebanyak 2-3 ml dan dicukupkan dengan aquades hingga volumenya mencapai 100 ml. Pemberian zat pengatur tumbuh dilakukan dengan cara merendamkan pangkal batang stek pucuk sesuai dengan perlakuan selama 15 menit (Djamhuri, 2011).

Parameter Pengamatan

Adapun parameter pengamatan dari penelitian ini yaitu pertambahan tinggi batang, panjang akar, jumlah akar, jumlah daun baru yang muncul, berat basah akar dan berat kering akar. Data yang didapatkan tersebut dianalisis secara statistik. Jika hasil analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan, maka dilanjutkan dengan uji Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) pada taraf uji nyata 5% (Gomez, 2007). Sedangkan data persentase hidup dan persentase berakar stek dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang Induksi Akar dan Pertumbuhan Stek Pucuk Jabon Merah (*Anthocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil.) menggunakan Beberapa Jenis Auksin didapatkan hasil sebagai berikut:

Persentase Hidup dan Persentase Stek Berakar

Data persentase hidup dan persentase stek berakar disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1

Persentase hidup dan persentase berakar stek Jabon Merah (*Anthocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil.) menggunakan beberapa jenis auksin 8 MST

Perlakuan	Persentase stek hidup (%)	Persentase stek berakar (%)
Kontrol	50	33,3
IAA 100 ppm	67	67
IBA 100 ppm	33,3	33,3
NAA 100 ppm	33,3	33,3

Berdasarkan data pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa persentase hidup dan persentase berakar stek Jabon yang tidak diberi perlakuan auksin (kontrol) dengan diberi beberapa jenis

auksin (IAA, IBA dan NAA) berkisar antara 30% sampai 67%. Dari Tabel 1, perlakuan IBA 100 ppm dan NAA 100 ppm menunjukkan persentase hidup dan persentase berakar stek terendah, sama dengan perlakuan kontrol. Sedangkan perlakuan IAA 100 ppm menunjukkan persentase hidup dan persentase berakar stek yang tinggi yaitu 67 %. Perbedaan tersebut akibat adanya pengaruh jenis auksin yang digunakan sehingga mampu mengoptimalkan persentase hidup dan persentase berakar dari stek pucuk jabon merah.

Dari data pada Tabel 1 dapat dikatakan bahwa IAA 100 ppm merupakan konsentrasi yang paling efektif untuk menginduksi akar stek pucuk Jabon Merah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Suriaman (2010) bahwa IAA merupakan fitohormon yang mampu meningkatkan ketahanan tanaman terhadap lingkungan yang kurang menguntungkan serta berperan dalam pemanjangan sel dan organ, pembentukan akar, pergerakan tropisme, dominansi apikal, pembelahan sel dan inisiasi akar.

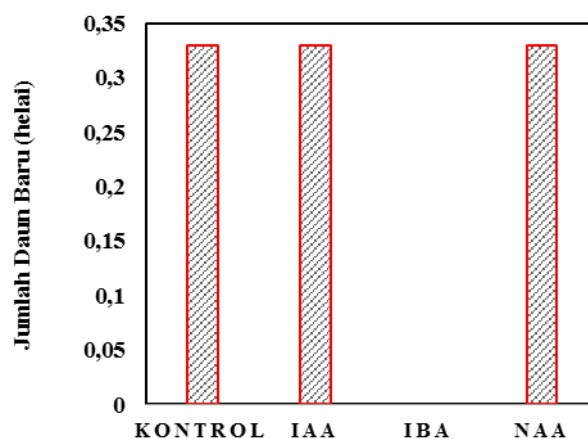
Hal ini dipertegas oleh Kusumo (1984) bahwa pemberian hormon tumbuh dapat memperbanyak akar lateral, karena perakaran yang muncul pada stek terjadi oleh adanya dorongan dari hormon auksin. Selain hormon auksin yang berasal dari tunas dan daun (endogen), pemberian zat penatur tumbuh (ZPT) dari luar dapat meningkatkan produksi akar bertambah.

Selain pemberian beberapa jenis auksin (IAA, IBA dan NAA) keberhasilan pada stek pucuk jabon merah diduga karena adanya beberapa faktor. Dalam penelitian ini stek umumnya mengalami kematian pada minggu ke 6 setelah tanam (MST). Penyebab kematian ini diduga akibat stek pucuk jabon tidak dapat bertahan selama disungkup sehingga mengakibatkan daunnya rontok serta batangnya mengering. Penyebab yang lainnya adalah diduga adanya bakteri dan jamur pada stek. Serangan bakteri dan jamur ditunjukkan dengan membusuknya batang dan pangkal stek, sehingga menyebabkan tanaman stek pucuk jabon tidak dapat bertahan hidup dan mati. Pada penelitian ini, kematian pada stek pucuk jabon diawali dengan gugurnya daun yang menyebabkan batang stek menjadi kering.

Menurut Hartmann dan Kester (1983) menjelaskan bahwa kematian pada stek disebabkan oleh beberapa faktor, baik faktor dari luar tanaman maupun faktor luar. Adanya gangguan fisiologis merupakan penyebab kematian karena faktor dalam. Sedangkan faktor dalam terdiri dari faktor fisik (lingkungan), faktor biologis (hama dan penyakit) dan faktor kimia.

Jumlah Daun Baru yang Muncul

Hasil pengamatan terhadap jumlah daun baru yang muncul stek pucuk jabon merah yang diberi beberapa jenis auksin disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik rata-rata jumlah daun baru yang muncul stek pucuk Jabon Merah (*Anthocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil.) menggunakan beberapa jenis auksin 8 MST

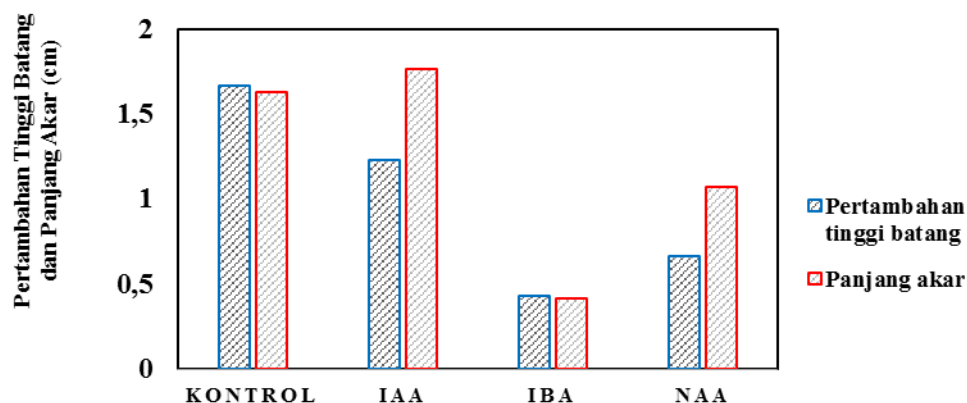
Berdasarkan data pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa jumlah daun baru yang muncul pada perlakuan tidak diberi auksin(kontrol) tidak berbeda nyata dengan perlakuan penambahan beberapa jenis auksin (IAA, IBA dan NAA). Berdasarkan data pada Gambar 1 perlakuan IBA 100 ppm menunjukkan rata-rata jumlah daun baru yang muncul pada stek terendah. Tidak adanya jumlah daun baru yang muncul ini dapat terjadi karena perlakuan auksin IBA tidak mampu memberikan respon pada jumlah daun baru yang muncul. IBA tidak memberikan pengaruh terhadap kemunculan daun stek Jabon yang berarti IBA tidak cocok untuk respon kemunculan daun pada stek Jabon. Hal ini dapat disebabkan karena auksin memiliki respon tersendiri terhadap tanaman. Tidak semua jenis auksin dapat merangsang proses pembelahan dan pemanjangan sel-sel tumbuhan. Menurut Gardner, Pearce dan Michel (1991) bahwa pemberian jenis auksin yang tepat dapat berpengaruh terhadap setimbangnya hormon pada stek yang dapat mempercepat terbentuknya daun.

Sedangkan perlakuan IAA 100 ppm dan NAA 100 ppm menunjukkan jumlah daun baru yang muncul pada stek yang tinggi. Hal ini sesuai menurut pernyataan Noggle dan Fritz (1983), bahwa pemberian IAA akan meningkatkan luas daun yang terbentuk. IAA berperan dalam pembentukan jaringan mesofil daun. Pemberian IAA akan memacu pembentukan jaringan ini sehingga jumlah daun juga akan semakin bertambah.

NAA menunjukkan jumlah daun baru yang muncul pada stek yang tinggi karena diduga menurut Kustina (2000) bahwa NAA stabil terhadap cahaya, tahan terhadap bakteri pembusuk dan pembongkaran oleh cahaya, sehingga komponen ini lebih disukai karena efektif pada periode waktu yang lebih lama dibandingkan komponen indole.

Pertambahan Tinggi Batang dan Panjang Akar

Hasil pengamatan terhadap pertambahan tinggi batang dan panjang akar stek pucuk jabon merah yang diberi beberapa jenis auksin disajikan pada Gambar 2.



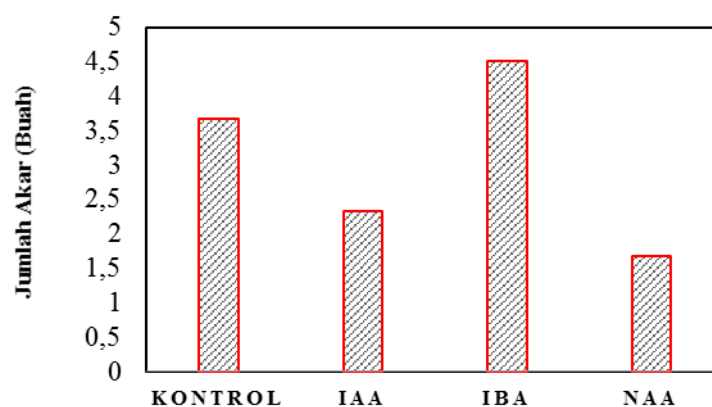
Gambar 2. Grafik rata-rata pertambahan tinggi batang dan panjang akar stek pucuk Jabon Merah (*Anthocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil.) menggunakan beberapa jenis auksin 8 MST

Berdasarkan data pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa penambahan tinggi batang dan panjang akar pada kontrol (tanpa auksin) tidak berbeda nyata dengan perlakuan penambahan beberapa jenis auksin (IAA, IBA dan NAA). Hal ini diduga bahwa auksin endogen yang terkandung didalam tanaman Jabon sudah mampu menunjang pertumbuhan akar. Hal ini sesuai menurut Salisbury dan Ross (1995) bahwa tanaman mempunyai mekanisme kontrol terhadap pemberian Auksin dari luar sehingga jika hormon yang disintesis telah cukup menunjang proses metabolisme maka pemberian zat pengatur tumbuh dari luar tidak akan memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan.

Walaupun nilai rata-rata panjang akar pada Tabel 2 menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada setiap perlakuan, namun terlihat kecenderungan peningkatan pada perlakuan IAA 100 ppm dibandingkan dengan kontrol dan auksin lainnya (IBA dan NAA). Hal ini sesuai menurut pernyataan Salisbury dan Ross (1995), bahwa hormon IAA mampu meningkatkan proses fisiologis dalam sel, yakni mempengaruhi perkembangan dan pemanjangan sel, auksin mampu meningkatkan tekanan osmotik sel, meningkatkan plastisitas dan meningkatkan sintesis protein, sehingga sel-sel akan mengembang, memanjang dan menyerap air yang menyebabkan akar menjadi panjang.

Jumlah Akar

Hasil pengamatan terhadap jumlah akar stek pucuk jabon merah yang diberi beberapa jenis auksin disajikan pada Gambar 3.



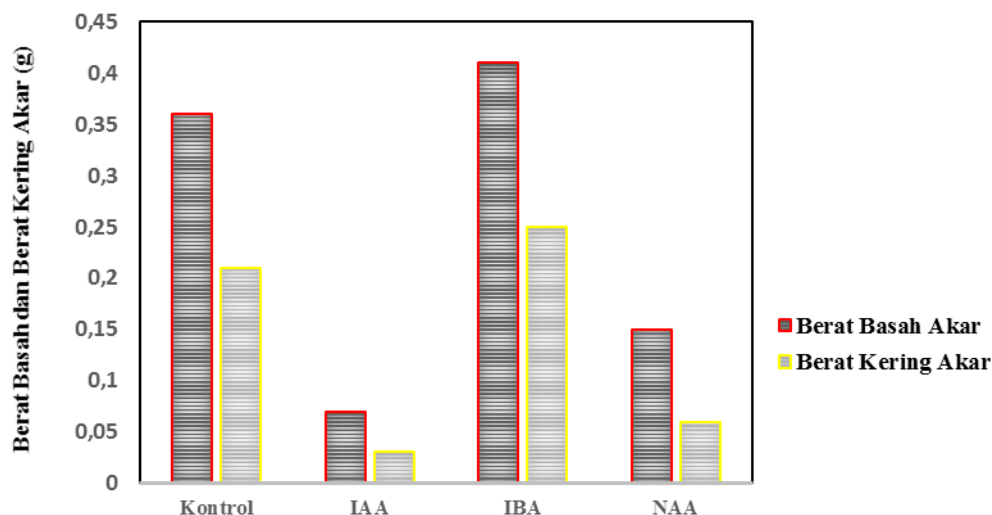
Gambar 3. Grafik rata-rata jumlah akar stek pucuk Jabon Merah (*Anthocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil.) menggunakan beberapa jenis auksin 8 MST

Berdasarkan data pada Gambar 3, dapat dilihat bahwa perlakuan tanpa pemberian auksin (kontrol) tidak berbeda nyata dengan perlakuan pemberian beberapa jenis auksin (IAA, IBA dan NAA). Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa perlakuan NAA 100 ppm menunjukkan rata-rata jumlah akar terendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Sedangkan perlakuan IBA 100 ppm menunjukkan jumlah akar tertinggi dibandingkan perlakuan yang lain. Meskipun dalam penelitian ini terdapat jumlah akar terendah dan tertinggi namun dapat dilihat bahwa adanya pertumbuhan akar yang seragam terhadap perlakuan beberapa jenis auksin (IAA, IBAA dan NAA) yang diberikan pada stek pucuk jabon merah. Keseragaman pertumbuhan akar yang terdapat pada penelitian ini menunjukkan bahwa stek pucuk tanaman jabon mampu berakar meskipun dengan perlakuan auksin yang berbeda-beda. Hal ini disebabkan karena respon tanaman yang baik terhadap auksin yang diberikan, sehingga dapat memacu pertumbuhan akar.

Dari data pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa nilai rata-rata jumlah akar menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada setiap perlakuan, namun terlihat kecenderungan peningkatan pada perlakuan IBA 100 ppm dibandingkan dengan kontrol dan auksin lainnya (IBA dan NAA). Hal ini sesuai menurut Rochiman dan Harjadi (2012) bahwa hormon auksin (IBA) bersifat aktif, sekalipun cepat dimetabolismekan menjadi IBA-aspartat menjadi satu konjugat dengan peptida lainnya sehingga menjadikan IBA bertahan pada tingkat yang tepat, khususnya pada tahap pembentukan akar. IBA memiliki kandungan kimia lebih stabil, daya kerjanya lebih lama serta memberikan kemungkinan lebih berhasilnya pembentukan akar.

Berat Basah dan Berat Kering Akar

Hasil pengamatan terhadap berat basah akar dan berat kering akar stek pucuk jabon merah yang diberi beberapa jenis auksin disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik rata-rata berat basah dan berat kering akar stek pucuk Jabon Merah (*Anthocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil.) menggunakan beberapa jenis auksin 8 MST

Berdasarkan data pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa berat basah dan berat kering akar pada kontrol (tanpa auksin) tidak berbeda nyata dengan perlakuan penambahan beberapa jenis auksin (IAA, IBA dan NAA). Hal ini diduga karena proses absorpsi auksin yang masuk kedalam sel sudah mencapai keadaan yang seimbang (jumlah auksin diluar sel dan didalam sel sama), sehingga penambahan auksin waktu perendaman tidak dapat meningkatkan jumlah auksin didalam stek. Hal ini dipertegas oleh Campbell (2002) bahwa sel tumbuhan akan mengalami pembengkakan jika air atau cairan masuk secara osmosis, namun jika cairan yang diberikan disekitar sel tumbuhan isotonis maka air tidak akan masuk kembali kedalam sel.

Menurut Lakitan (1995) berat basah dan berat kering tanaman tergantung pada nutrisi yang diserap tanaman, laju fotosintesis dan respirasi pada tanaman itu sendiri selain itu bobot kering tanaman juga mencerminkan akumulasi senyawa organik, terutama air dan CO₂ yang memberikan kontribusi terhadap pertambahan bobot kering tanaman. Jeruto *et al* (2008) menyatakan bahwa peningkatan berat kering sangat dipengaruhi oleh auksin, auksin mampu meningkatkan mobilisasi karbohidrat dari daun sehingga mendorong aktivitas pertumbuhan akar. Hal ini dipertegas oleh Imas, *et. Al.*, (1989) bahwa hormon pertumbuhan seperti auksin, mampu merangsang pertumbuhan seperti akar, batang dan daun tanaman tetapi dengan konsentrasi yang berbeda-beda pada tiap-tiap organ tanaman. Konsentrasi auksin yang tinggi dapat menghambat pertumbuhan akar tetapi dapat meningkatkan pertumbuhan tajuk tanaman. Ditambahkan oleh Swietiani dan Aditya (2011) bahwa banyaknya jumlah unsur hara yang diserap oleh stek umumnya selalu berbanding lurus dengan laju pertumbuhan dan biomassa. Semakin tinggi biomasanya menunjukkan kemampuan stek menyerap unsur hara semakin besar, semakin cepat pula laju pertumbuhannya.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terhadap induksi akar dan pertumbuhan stek pucuk Jabon Merah (*Anthocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havl.) menggunakan beberapa jenis auksin, maka dapat diambil kesimpulan bahwa IAA 100 ppm merupakan auksin terbaik yang mampu memberikan stek hidup dan berakar hingga 67 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurachman dan Hadjib, N. 2009. *Mutu Beberapa Jenis Kayu Tanaman Untuk Bahan Bangunan Berdasarkan Sifat Mekanisnya*. Prosiding PPI Standarisasi. Jakarta.
- Campbell, N. A., Reece, J.B., Michell, L.G. 2002. *Biologi*. Erlangga. Jakarta.
- Djamhuri, E. 2011. Pemanfaatan NAA, IBA dan Air Kelapa untuk Meningkatkan Pertumbuhan Stek Pucuk Meranti Tembaga (*Shorea leprosula* Miq.). *Jurnal Silvikultur Holtikultura*. 02(01): 5–8.
- Elvira. 2016. *Respon Stek Pucuk Pulai (Alstonia scholaris (L.) r. Br.) Terhadap Pemberian IBA dan Beberapa Jenis Larutan Yang Mengandung Zat Pengatur Tumbuh*. [Skripsi]. Jurusan Biologi. Universitas Andalas.
- Gardner, F. P., R. B Pearc, dan R. L. Mitchell. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- George, E.F. and P.D. Sherington. 1984. *Plant Propagation by Tissue Culture. Handbook and Directory of Commercial Laboratories*. Exegetic. England.
- Gomez, K. A., dan Gomez, A.A. 2007. *Prosedur Statistik Untuk Penelitian Pertanian, Edisi Kedua*. UI Press. Jakarta.
- Halawane, J.E., Hanif Nurul Hidayah dan J. Kinho. 2011. *Prospek Pengembangan Jabon Merah (Anthocephallus macrophyllus (Roxb.) Havil.) Solusi Kebutuhan Kayu Masa Depan*. Balai Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Manado.
- Hartmann, H. T., Kester, D. E., Davies, F. T., dan Genevee, R. L. 1983. *Plant Propagation: Principle and Practice. Edisi VI*. Perentice Hall. Englewood Cliffs. New Jersey.
- Hartmann, H. T., Kester, D. E., Davies, F. T., dan Genevee, R. L. 1990. *Plant Propagation: Principle and Practice*. Fith Edition. Perentice Hall. Englewood Cliffs. New Jersey.
- Hidayat. 2007. Induksi Pertumbuhan Eksplan Endosperm Ulin dengan IAA dan Kinetin. *Jurnal Agritop*. 26:147-152.
- Imas, T., R. S. Hadiotumo., A. W. Gunawan., Y. Setiadi. 1989. *Bahan Pengajaran Mikrobiologi Tanah II*. Departement Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Bioteknologi. Intitut Pertanian Bogor. Bogor.
- Irwanto. 2001. *Pengaruh Hormon IBA (Indole Butyric Acid) Terhadap Persen Jadi Setek Pucuk Meranti Putih (Shorea Mountingia)*. [Skripsi]. Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian. Universitas Pattimura. Ambon.

- Jeruto, P., Catherine, Lukobha, and Ouma, G. 2008. Some Endangered Indigeneus Tress From The South Nandi District Of Kenya Using Cheap, Non-Mist Technology. *Journal Of Agricultulral and Biologycal Science*. 3(3).
- Suriaman, E. 2010. *Potensi Bakteri Endofit dari Akar Tanaman Kentang (Solanum tuberosum) dalam Memfiksaksi N₂ di Udara dan Menghasilkan Hormon IAA (Indole Acetid Acid) Secara In Vitro*. [Skripsi]. Jurusan Biologi. Universitas Islam Negeri Malang (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Malang.
- Kustina, T. 2000. *Pengaruh Konsentrasi Hormon NAA dan IBA Terhadap Pertumbuhan Stek Batang Tumbuhan Obat dan Daun Wungu (Graptophyllum pictum GRIFF.)*. [Skripsi]. Jurusan Konservasi Sumberdaya Hutan. IPB. Bogor.
- Kusumo. 1984. *Zat Pengatur Tumbuh*. CV Yasaguna. Jakarta.
- Lakitan. B. 1995. *Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman*. Rajawali Press. Jakarta.
- Martawijaya, Kartasujana, Kadir dan Prawira. 2005. *Atlas Kayu Indonesia Jilid 1*. Depatemen Kehutanan, Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Bogor.
- Noggle, G.R. and G.J. Fritz. 1983. *Introductory PlantPhysiology*. Prentice-Hall, Inc. New Jersey.
- Noli, Z. A. Chairul, Tiara. 2016. Shoot Cutting Method, an Initial Step in the Conservation of Sumatra Indigenous Species(*Morus macraura*and *Alstonia scholaris*). 10th. *Flora Malesiana Symposium*. Endinburgh. UK.
- Rochiman, K. dan S.S. Harjadi. 2012. *PembiakanVegetatif*. Departemen Agronomi FakultasPertanian IPB. Bogor.
- Rosillo,C. F. 2007. *Overview of Bioenergy The Biomass Assessment Handbook: Bioenergy for a Sustainable Environment, Ed.: Frank Rosillo-Calle, Peter de Groot, Sarah L. Hemstock dan Jeremy Woods, Earthscan*. London.
- Salisbury, F.B and Ross, C.W. 1995.*Fisiologi Tumbuhan*Jilid 3. ITB. Bandung.
- Soerawidjaja, T.H. 2010. *Peran Bioenergi dan Arah-arrah Utama Litbang di Indonesia*. Lokakarya Gasifikasi Biomassa. ITB. Bandung.
- Sudarmi. 2008. Kajian Konsentrasi IBA Terhadap Pertumbuhan Setek Jarak Pagar (*Jatropha curcas L.*). Eksakta. *Majalah Pengetahuan dan Media Pendidikan*. XXXIII
- Suprpto, A. 2004. *Auksin: Zat Pengatur Tumbuh Penting Meningkatkan Mutu Setek Tanaman*. Universitas Tidar Magelang.
- Swietiani, D. dan H. Aditya. 2011. Perbandingan Pemberian Empat Zat Pengatur Tumbuh Pada Stek Cabang Sungkai (*Peronema canencens* Jack.). *Prossiding Seminar Hasil-hasil Penelitian*. Balai Penelitian Ciamis.
- Uanikrishnan, K., J. P. Rajeeve. 1990. *On germination of Indian teak(TectonagrandisL.f.)*. Indian Forester. 102(10): 650-658.

UJI BEBERAPA GALUR *Agrobacterium rhizogenes* TERHADAP INDUKSI AKAR RAMBUT *Centella asiatica* (L.) Urban

Zahanis

Agroteknologi Universitas Tamansiswa, Padang

Email: zahanis@gmail.com,

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk; 1) mendapatkan galur *A. rhizogenes* yang dapat menginduksi akar rambut dan tumbuh baik pada media; terbaik untuk menginduksi 2) konfirmasi telah terintegrasinya T-DNA plasmid Ri kedalam genom tanaman *C. asiatica* melalui uji GUS. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL yaitu galur *A. rhizogenes* yaitu LBA 9457, A4, dan R 1000, Hasil penelitian menunjukkan bahwa inokulasi *A. rhizogenes* R 1000 dapat menginduksi akar rambut dengan baik dengan tingkat keberhasilan 100 % dan waktu inisiasi paling cepat yaitu 15 hsi. Hasil uji GUS terbukti bahwa T-DNA plasmid Ri bakteri *A. rhizogenes* galur R.1000 terintegrasi ke dalam genom tanaman *C. asiatica*. Akar rambut yang dihasilkan dapat tumbuh dengan baik pada media padat MS ½ hara makro.

Kata kunci: *C. asiatica* (L.) Urban, *A. rhizogenes*, Akar Rambut.

PENDAHULUAN

Tanaman pegagan *Centella asiatica* (L.) Urban adalah tanaman yang menghasilkan metabolit sekunder yang mempunyai prospek untuk dikembangkan karena mengandung campuran triterpenoid yaitu asiaticosida, asam asiatat dan asam madekasat. (Bachtiar, 2000)

Pengambilan metabolit sekunder untuk sumber komersial masih secara efektif dilakukan dengan menggunakan ekstrak tanaman lapangan, sehingga seringkali kesulitan dalam ketersediaan bahan mentah dan hasil dari pengolahan yang terbatas. Selain itu juga dipengaruhi oleh kondisi alam seperti faktor geografis, cuaca dan hama penyakit yang menjadi kendala penyediaan metabolit sekunder. Oleh sebab itu dibutuhkan metoda yang lebih stabil dan menguntungkan dalam produksi metabolit sekunder yang digunakan sebagai bahan baku obat (Lorence, Medina-Bolivar dan Nessler, 2003; Watase, Sudo, Yamazaki dan Sato, 2004).

Salah satu cara menghasilkan metabolit sekunder yang lebih tinggi adalah melalui kultur sel dan kultur jaringan dari berbagai tanaman sebagai sumber alternatif untuk memperoleh metabolit sekunder ini sudah pernah dilakukan tetapi hasilnya belum memuaskan. Kemungkinan sistem produksi yang lebih prospektif yaitu secara *in vitro* dilaporkan (Saito dkk 2001), yaitu dengan memanfaatkan teknik kultur akar rambut (Watase dkk, 2004).

Kultur akar rambut saat ini merupakan jenis kultur yang dapat digunakan dengan memanfaatkan *A. rhizogenes* untuk membentuk akar rambut. Kultur akar rambut memiliki banyak keuntungan dibandingkan dengan kultur sel atau suspensi. Hal ini disebabkan karena kultur akar rambut lebih stabil secara genetik yang menyebabkan menurunnya produksi dapat dihindarkan. Pada beberapa tanaman, produksi metabolit sekunder diketahui lebih tinggi pada akar rambut dibandingkan dengan akar dari tanaman normal serta mudah tumbuh pada media

kultur tanpa penambahan zat pengatur tumbuh dan mudah dimanipulasi (Ermayanti *et al.*, 2000).

Beberapa faktor diketahui mempengaruhi keberhasilan dan efisiensi transformasi melalui *Agrobacterium* antara lain adalah kondisi kultur jaringan dan kondisi ko-kultifikasi, kesesuaian galur bakteri dengan tanaman dan pemilihan jaringan sebagai materi awal (sumber eksplan) (Giri dan Narasu, 2000). Pemilihan sumber eksplan sangat berpengaruh dalam keberhasilan kultur akar rambut, dari penelitian yang telah dilakukan Herlina (1995), terhadap tanaman Nilam (*Pogostemon cablin* Benth) eksplan daun merupakan eksplan terbaik untuk menginduksi akar rambut. Hasil penelitian Watase *dkk* (2004), terhadap tanaman *Ophiorhiza pumila* eksplan yang digunakan adalah tunas pucuk sebagai eksplan terbaik.

Berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukan penelitian dengan judul ” Uji beberapa galur *Agrobacterium rhizogenes* terhadap Induksi Akar Rambut *Centella asiatica* (L.) Urban ”

Penelitian ini bertujuan untuk; 1) mendapatkan galur *A. rhizogenes* yang dapat menginduksi akar rambut dan tumbuh baik pada media
2) konfirmasi telah terintegrasinya T-DNA plasmid Ri kedalam genom tanaman *C. asiatica* melalui uji GUS.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 taraf yaitu: a. Tanpa bakteri (Kontrol), b. Galur LBA 9457 c. Galur A4 d. Galur R 1000. Data rata-rata pengamatan terakhir disidik ragam, jika F hitung lebih besar dari F Tabel 5% dilanjutkan dengan Uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5%.

A. rhizogenes galur R1000, galur LBA 9457, A4, dipelihara pada medium agar miring YMB. Sebelum diinokulasikan, bakteri dikultur dalam medium YMB cair (25 ml) dan dikocok diatas mesin pengocok dengan kecepatan 100 rpm selama 48 jam.

Eksplan *C. asiatica* (L) Urban yang digunakan untuk menginduksi akar rambut berasal dari eksplan hasil kultur *in vitro* yang berumur satu minggu. Setelah dilakukan transformasi selanjutnya diinkubasi di atas shakker selama 48 jam. Sebagai kontrol, eksplan direndam dalam larutan YMB tanpa bakteri. Selanjutnya eksplan dikeringkan dengan kertas saring (1-2 menit) dan ditanam pada medium MS. Eksplan kemudian dikultur dalam ruangan kultur, kokultivasi dilakukan selama 1 minggu.

Untuk dekontaminasi bakteri dilakukan subkultur pada medium yang sama. Sub kultur dilakukan sebanyak 3 kali sampai bebas bakteri, yang ditandai dengan tidak terdapat koloni bakteri. Selanjutnya eksplan ditanam kembali pada medium padat tanpa ampisilin.

Uji GUS (β -glucuronidase) dilakukan untuk konfirmasi telah terintegrasinya T-DNA plasmid Ri kedalam genom tanaman *C. asiatica*. Diamati dibawah mikroskop dan didokumentasikan. Akar rambut *C. asiatica* yang telah berhasil diinduksi dengan *A. rhizogenes* diperbanyak pada medium padat $\frac{1}{2}$ hara makro. Data hasil penelitian yaitu : Waktu inisiasi akar rambut diamati setelah inokulasi sampai terbentuk akar rambut, persentase muncul akar rambut, persentase eksplan yang hidup, hasil konfirmasi Ri- T-DNA transformasi akar rambut dengan Uji GUS disajikan secara lengkap (Gbr.3).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Induksi Akar Rambut Pegagan menggunakan Beberapa Galur *Agrobacterium rhizogenes* secara *in vitro*.

Tabel 1

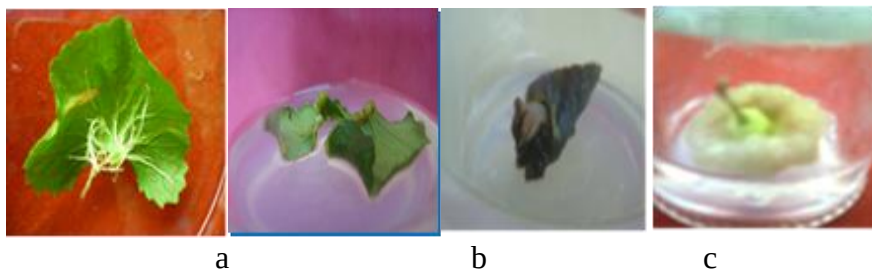
Persentase Eksplan yang hidup dan respon *Centella asiatica* (L.) Urban yang diinduksi dengan beberapa galur *Agrobacterium rhizogenes*

No	Perlakuan	Persentase Eksplan hidup (%)
1	Kontrol	25 d
2	Galur LBA 9457	33,3 c
3	Galur A4	50 b
4	Galur R 1000	100 a

Keterangan : Angka-angka yang ditandai dengan huruf yang sama pada kolom, tidak berbeda nyata menurut DNMRT taraf 5%.

Hasil inokulasi *A.rhizogenes* pada eksplan daun *C. asiatica* setelah kultur berumur 30 hari menunjukkan bahwa galur R.1000, A4 dan LBA 9457 mampu menginduksi pembentukan akar rambut. Persentase eksplan hidup dan respon *C.asiatica* hasil transformasi menunjukkan hasil yang berbeda-beda, dapat dilihat pada Tabel 1. Pada Tabel 1 menunjukkan bahwa galur R1000 persentase eksplan yang hidup 100%, galur A4 persentase eksplan hidup 50% dan galur LBA 9457 persentase eksplan hidup 33,3% sedangkan pada perlakuan tanpa bakteri 25% eksplan yang hidup. Terjadinya perbedaan persentase hidup dimungkinkan karena tidak adanya kesesuaian antara genom tanaman dengan isolat bakteri. Menurut Giri *et al.* (2001) efisiensi transformasi masing-masing galur bakteri berbeda pada setiap galurnya, selain memberikan efek mereduksi waktu inisiasi akar rambut juga akan meningkatkan persentase hidup. Karena keberadaan senyawa fenolik seperti asetosiringone, α hidroksil asetosiringone dan monosakarida seperti glukosa atau galaktosa diketahui juga berfungsi untuk menginduksi transkripsi berbagai gen *vir* yang meningkatkan efisiensi transformasi itu sendiri.

Respon tanaman terhadap induksi T-DNA dari *A. rhizogenes* memang berbeda-beda. Ada yang terlebih dahulu membentuk kalus (Gambar 1), namun ada yang membentuk akar rambut ataupun tetap hidup tanpa membentuk akar rambut, bahkan ada yang tanpa respon sama sekali (mati). Menurut Gunawan *et al* (1991), pada beberapa spesies tanaman, akar rambut muncul secara langsung di tempat inokulasi, tetapi pada spesies tertentu awalnya akan muncul kalus pada tempat inokulan yang akhirnya akan membentuk akar rambut.



Gambar 1. Respon *C.asiatica* setelah diinokulasi dengan *A.rhizogenes*. (a) membentuk akar rambut, (b) tanpa membentuk akar rambut (c) tidak ada respon (mati) (d) membentuk kalus.

Waktu inisiasi akar rambut dan persentase munculnya akar rambut *Centellaasiatica* (L.) Urban yang diinduksi dengan beberapa galur *Agrobacterium rhizogenes*.

Waktu inisiasi akar rambut dan persentase munculnya akar rambut pada pegagan yang ditransformasi dengan bakteri *A. rhizogenes* galur R1000, galur LBA 9457 dan galur A4, dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2

Waktu inisiasi akar rambut dan persentase munculnya akar rambut pada eksplan daun pegagan yang ditransformasi dengan beberapa galur *A.rhizogenes* setelah 30 HSI

No : Perlakuan	Rata-rata Waktu inisiasi (HSI)	Persentase Munculnya Akar Rambut (%)
1. Kontrol	-	-
2. Galur LBA 9457	24 ± 0,63	33,3
3. Galur A4	17 ± 0,51	50
4. Galur R 1000	15 ± 0,40	100

Keterangan : Hari setelah inokulasi (HSI)

— : tidak terbentuknya akar rambut

Tabel 2, menunjukkan bahwa galur LBA 9457, galur A4 dan galur R1000 dapat menginduksi terbentuknya akar rambut pegagan, dengan rata-rata waktu inisiasi yang berbeda. Waktu inisiasi tercepat ditunjukkan pada galur R.1000, dimana eksplan yang diinokulasi dengan bakteri *A.rhizogenes* galur R1000, akar rambut mulai terbentuk pada hari ke-14 sampai ke-16 HSI dengan rerata 15 HSI ± 0,63 untuk semua ulangan, selanjutnya galur A4 mulai terbentuk pada hari ke-14 sampai ke- 20 HSI dengan rerata 17 HSI ± 0,51 untuk semua ulangan dan galur LBA 9457 pada hari ke-23 sampai ke- 25 HSI dengan rerata 24 HSI ± 0,40. Hasil ini menunjukkan adanya perbedaan kemampuan galur *A. rhizogenes* untuk menginokulasi sel tanaman *C.asiatica* dan tidak terbentuknya akar rambut pada kontrol menunjukkan tidak terjadinya transfer T-DNA bakteri ke dalam genom tanaman. (Ermayanti, 2000) menyatakan bahwa terjadinya transfer T-DNA bakteri ke dalam DNA tanaman menyebabkan terbentuknya akar rambut pada tempat yang diinfeksi. Adanya perbedaan waktu inisiasi akar rambut pegagan pada masing-masing galur *A. rhizogenes* disebabkan karena perbedaan gen pada plasmid Ri yang masuk ke kromosom tanaman pegagan.

Reflini (2004), menginokulasikan dua galur *A. rhizogenes* pada *C. Ledgerina* , yaitu LBA 9402 dan R.1000 kedua galur tersebut dapat menginduksi pembentukan akar rambut. Selanjutnya Reflini menjelaskan bahwa kemampuan inokulasi *Agrobacterium* terhadap tanaman berbeda-beda dalam efektifitas transfer T-DNAny. Hal ini berhubungan dengan virulensi isolat *Agrobacterium* yang dipakai dan kerentanan kultivar tanaman. (Winans, 1992) juga mengatakan bahwa keberhasilan proses inokulasi dan transfer T-DNA tergantung dari kompatibilitas antara tanaman dengan isolat *Agrobacterium* yang dipakai, kompatibilitas ini ditunjukkan dengan kemampuan *Agrobacterium* untuk menerima isyarat dari tanaman peka yang luka dan diikuti dengan terinduksinya faktor virulensi yang diperlukan dalam proses transfer T-DNA. Sedangkan inokulasi dengan *A.rhizogenes* galur LBA 9457, galur A4 dan R.1000 memperlihatkan pemunculan akar rambut karena masuknya bagian T-DNA dari *A.rhizogenes* kedalam genom tanaman *C. asiatica*

Hasil penelitian Noli (2004), dari 9 galur *A.rhizogenes* yang diujicobakan terhadap dua jenis kina yaitu *Cinchona ledgerina* dan *C. Succirubra* (Rubiaceae), hanya satu galur yaitu galur LBA 9457 yang memperlihatkan respon dalam membentuk akar rambut. Ini dapat disebabkan karena adanya perbedaan kemampuan *Agrobacterium* untuk dapat menginduksi akar rambut

Dapat dilihat pada Tabel 2 waktu inisiasi akar rambut yang tercepat terjadi pada perlakuan inokulasi dengan galur R.1000 yaitu 15 HSI dengan membentuk kalus terlebih dulu (Gambar 1). Sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan Sukma *et.al* (2004), terhadap Paria Belut (*T. Cucumerina*), dimana akar rambut mulai berkembang pada jaringan kalus hasil transformasi pada 14 HSI yang diinfeksi dengan *A. rhizogenes* galur LBA9457. Perbedaan kemampuan *Agrobacterium* untuk menginduksi akar rambut juga ditemukan dari empat galur *A.rhizogenes* yang diinokulasikan pada *Brassica napus*, yaitu galur ATCC 8196, ATCC 5835, A4RS dan LBA 9402, ternyata tidak ada akar rambut yang terbentuk dengan menggunakan *A. rhizogenes* galur ATCC8196. Sedangkan galur ATCC 5835, A4RS dan LBA 9402 dapat dengan sukses menghasilkan akar rambut dengan frekuensi transformasi yang berbeda.

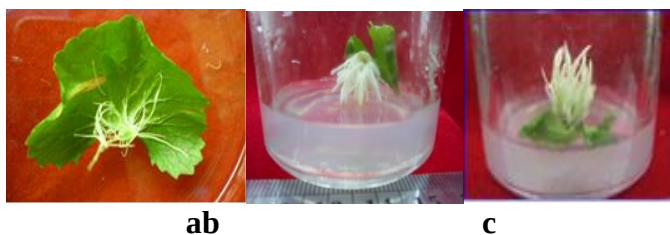
Bajaj dan Ishimaru (1999) menjelaskan bahwa keberhasilan dalam membentuk akar rambut dari eksplan yang diinokulasi merupakan suatu indikasi terjadinya proses transfer T-DNA yang berasal dari plasmid Ri *A.rhizogenes* pada genom sel tanaman *C.asiatica*. pada prinsipnya infeksi tanaman oleh *A.rhizogenes* menyebabkan masuknya satu atau kedua bagian dari transfer DNA (TL dan TR) yang terkandung dalam plasmid bakteri dan berintegrasi ke dalam genom tanaman.

Integrasi DNA plasmid Ri ke dalam genom sel tanaman menyebabkan berkembangnya akar adventif. Proses pembentukan akar rambut terjadi karena T-DNA membawa gen-gen rol yang penting untuk menginduksi akar rambut. Dalam T-DNA juga terdapat berbagai gen penyandi protein yang berperan dalam proses biosintesis zat pengatur tumbuh yaitu auksin dan sitokinin di dalam sel tanaman. Ekspresi dari gen-gen ini membuat terjadinya perimbangan baru dari zat pengatur tumbuh internal yang akhirnya menyebabkan terjadinya induksi akar rambut. Eksplan yang tidak membentuk akar rambut setelah diinokulasi disebabkan tidak terintegrasinya T-DNA pada sel tersebut.

Tidak terbentuknya akar rambut pada kontrol menunjukkan tidak terjadinya transfer T-DNA bakteri ke dalam genom tanaman. Ermayanti *et all.*(2000) menyatakan bahwa terjadinya transfer T-DNA bakteri ke dalam DNA tanaman menyebabkan terbentuknya akar rambut pada tempat yang diinfeksi.

Tabel 2. menunjukkan bahwa galur A₄ munculnya akar rambut 50%, pada galur R1000 munculnya akar rambut 100%, pada perlakuan galur LBA 9457 munculnya akar rambut 33,33% sedangkan tanpa bakteri, tidak satupun akar rambut yang muncul. Terjadinya perbedaan muncul akar rambut dimungkinkan karena tidak adanya kesesuaian antara genom tanaman dengan isolat bakteri.

Penelitian Sukma *et all.* (2004) tentang karakter pertumbuhan akar rambut *Trichosanthes cucumerina* dari 42 galur yang diinokulasi untuk membentuk akar rambut, hanya didapatkan satu galur saja yang dapat tumbuh pada medium MS tanpa penambahan zat pengatur tumbuh (ZPT). Rendahnya frekuensi transformasi genetik tanaman yang dapat tumbuh dalam medium MS tanpa ZPT disebabkan karena kesulitan dalam mematikan kontaminasi *Agrobacterium* setelah proses transformasi genetik selesai dilakukan.



Gambar 2. Eksplan daun *C.asiatica* yang diinokulasi dengan beberapa galur *A.rhizogenes*
Keterangan :

- a. eksplan daun *C.asiatica* yang diinduksi dengan galur LBA 9457
- b. eksplan daun *C. asiatica* yang diinduksi dengan galur A4

c. eksplan daun *C. asiatica* yang diinduksi dengan galur R.1000

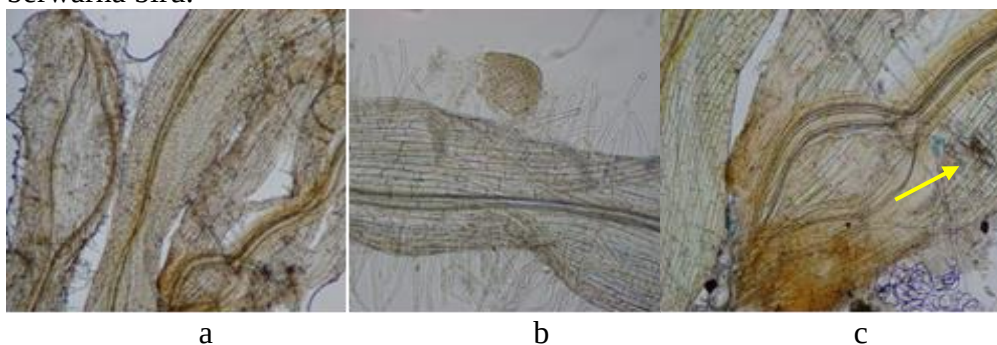
Pada Gambar 2, dapat dilihat bahwa pertumbuhan akar rambut *C. asiatica* hasil transformasi masing-masing galur *Agrobacterium* sangat berbeda terutama dalam jumlah akar rambut yang muncul.

Kompetensi eksplan ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain spesies atau genotip asal eksplan, jenis organ yang digunakan sebagai eksplan, tingkat perkembangan organ, bahkan historis dari masing-masing eksplan yang digunakan.

Tabel 2. menunjukkan bahwa *C. asiatica* peka terhadap infeksi *A. rhizogenes*, dari ketiga galur yang digunakan menunjukkan respon yang berbeda terhadap infeksi *A. rhizogenes*. Untuk persentase munculnya akar rambut tertinggi diperoleh pada perlakuan inokulasi dengan *A. rhizogenes* galur R.1000 yaitu sebesar 100%. Perlakuan inokulasi dengan galur A4 sebesar 50% dan LBA 9457 sebesar 33,33%.

4.1.3 Bukti terintegrasinya T-DNA Plasmid Ri ke dalam Genom Tanaman *Centella asiatica* (L.) Urban.

Bukti terintegrasinya T-DNA plasmid Ri bakteri *A. rhizogenes* galur LBA 9457 kedalam genom tanaman *C. asiatica* dilakukan dengan Uji GUS. Pada akar rambut *C. asiatica* yang telah direndam dalam larutan X-Gluc selama 24 jam memperlihatkan terbentuknya bintik biru (Gambar 3) pada sel akar. Ini membuktikan bahwa T-DNA dari plasmid telah terintegrasi kedalam sel tanaman ((Stomp, 1992), menyatakan bahwa gen GUS merupakan gen reporter yang mengkode sintesis β -glucuronidase, yaitu suatu enzim yang dapat menghidrolisis substrat tidak berwarna 5-bromo-4-kloro-3-indolil glukuronide (X-Gluc) menjadi berwarna biru.



Gambar 3. Penampang akar rambut yang telah di Uji GUS.(a) Akar tanaman normal (Kontrol), (b) Akar rambut tanpa warna biru, (c) Akar rambut yang ditransformasi *A. rhizogenes* dengan warna biru (ditunjuk dengan tanda panah).

Selanjutnya Maysore, Burgund, Xiao-Bing, Nune, Andre, Walt dan Stanton (1998) menyatakan bahwa ekspresi dari aktivitas gen β -glucuronidase (GUS) dalam sel tanaman hasil transformasi dari T-DNA dapat dijadikan sebagai indikasi terintegrasinya T-DNA ke dalam genom tanaman. Ekspresi sel tempat infeksi galur *Agrobacterium* akan terlihat bintik biru dengan memberikan 5-bromo 4-kloro 3-indolil glukuronik acid (X-Gluc). Touminen, Laurence, Sharon, Sieghfried, Olof dan Bjorn (2000) menambahkan bahwa ekspresi dari sel transgenik akan jelas bila dianalisis dengan menggunakan parameter GUS dan juga bisa menggambarkan ekspresi jaringan dan fungsi dari transgen tersebut.

Dari hasil uji GUS pada akar rambut yang telah dilakukan juga terlihat bahwa warna biru ada yang menutupi seluruh akar atau sebagian akar saja, atau bahkan tidak terlihat sama sekali. Ini dimungkinkan karena transformasi terjadi secara menyeluruh (seluler) atau sebagian saja (chimera). Parda *et al.* (2004), uji GUS dikatakan positif jika terbentuk bercak biru pada jaringan, makin tebal dan banyak warna biru maka makin tinggi ekspresi gen GUS. Penyebab lainnya tidak terlihat bintik biru dimungkinkan karena bagian akar rambut yang diambil secara acak, sehingga ada kemungkinan bagian akar rambut yang dipotong untuk di

uji GUS bukan bagian yang jaringannya terintegrasi T-DNA, sehingga tidak terlihat adanya bintik biru.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang Induksi akar rambut *C. asiatica* dengan beberapa galur *A.rhizogenes*. Inokulasi *A.rhizogenes* R.1000 dapat menginduksi akar rambut dengan baik dengan tingkat keberhasilan 100% dan waktu inisiasi paling cepat yaitu 15 HSI

1. Hasil uji GUS terbukti bahwa T-DNA plasmid Ri bakteri *A.rhizogenes* galur R.1000 terintegrasi ke dalam genom tanaman *C.asiatica*.
2. Hasil inokulasi eksplan daun dengan galur *A.rhizogenes* R.1000 rata-rata waktu inisiasi lebih cepat yaitu 15 HSI, persentase membentuk akar rambut 100%. Akar rambut yang dihasilkan dapat tumbuh dengan baik pada media padat MS ½ hara makro.

DAFTAR PUSTAKA

- Bachtiar, A. 2005. Potensi Tumbuhan Indonesia Sebagai Sumber Bahan Baku Obat dalam meningkatkan Industri Farmasi Indonesia. *Makalah pada Seminar Nasional Farmasi*. Padang.
- Bajaj, Y.P.S., and K. Ishimaru. 1999. Genetic Transformation of Medical Plant. In Bajaj, Y.P.S . *Biotechnology in Agriculture and Forestry, Transgenic Medical Plants*. Springer-verlag. Berlin. 3-7.
- Ermayanti, T. M. L. Sari., E. M. R. Siregar, dan D. Sudrajat. 2000. Transformasi Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss.) dengan *Agrobacterium rhizogenes* Galur ATCC-15834. *Prosiding Seminar Nasional Bioteknologi Pertanian*. Yogyakarta, 7-9 November 2000.
- Giri, A., and M. L. Narasu. 2000 Transgenic Hairy Roots : Recent Trends and Applications. *Biotechnology Advances*. 18:1-22.
- Herlina, N. D. 1995. Kepekaan Nilam (*Pagostemon cablin* Benth) terhadap infeksi *Agrobacterium rhizogenes*. *Tesis Jurusan Biologi. Institut Pertanian (IPB)*. Bogor.
- Ling, P.K.A. Linng. 2005. Triterpene Production In *Centella asiatica* (L.) Urban (Pegagan) Callus and Cell Suspension cultures. *PhD Thesis*, Universiti Putra Malaysia.
- Lorence, A.,F. Medina-Bolivar dan C.L. Nessler. 2003. Camptothecin and 10-Hidroxcamptothecin from Camptothecin and 10-Hidroxcamptothecin from *Camptotheca acuminata*. *Plant Cell Report*. 22 (6) : 437-441.
- Nasir, M. 2002. *Bioteknologi Molekuler, Teknik Rekayasa Genetik Tanaman*. PT. Citra Aditya Bakti, Bandung.
- Reflini. 2004. Kajian Pertumbuhan Akar Rambut *Cinchona* sp dari inokulasi Beberapa Galur *A. rhizogenes*. *Tesis Magister Program Pascasarjana IPB*. Bogor.
- Saito, K., H. Yamazaki, M. Nakamura, M. K. Kitajima, M. Takayama and N. Aimi. 2001. Feasible Production of Camptothecin by Hairy Root Culture of *Ophiorrhiza pumila*. *Plant Cell Reports* 20: 267-271

- Touminent, H., P. Laurence., R. Sharon., F. Sieghfried., O. Olof dan S. Bjorn. 2000. Cambial-Region Specific Expression of the Agrobacterium IAA Genes in Transgenic Aspen Visualized by a Linked vid A Reporter Gene. *Plant Physiology*. 123: 531-541
- Lobelia erinus L. by Agrobacterium rhizogenes Mediated Gene Transfer. *Plant Cell Report*. 22 (10) : 759-764.
- Watase. I, H. Sudo, M.Yamazaki dan K.Saito, 2004. Regeneration of Transformed *Ophiorrhiza pumila* Plants Producing Camptothecin. *Plant Biotechnology* **21**(5) : 337-342.t
- Winans.S.1992. Two Ways Chemical Signaling Agrobacterium. Plant Interaction. *Microbial Rev*. 56: 12-31.

**ENDOPARASIT PADA AYAM RAS PEDAGING (*Gallus gallus domesticus* Strain Ross)
DI PETERNAKAN SOC DAN AYAM RAS PETELUR (*Gallus gallus domesticus* Strain
Isa brown) DI PETERNAKAN AGROTECHNOPARK KABUPATEN OGAN ILIR
SUMATERA SELATAN**

Putri Sakinah Harahap, Erwin Nofyan, Syafrina Lamin

Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Sriwijaya

email: p.sakinah84@yahoo.com¹⁾

ABSTRACT

*The title of the research is Endoparasite Of Broiler Chicken (*Gallus gallus domesticus* Strain Ross) In SOC Husbandry and Layer Chicken (*Gallus gallus domesticus* Strain Isa brown) In Agrotechnopark Husbandry, Ogan Ilir, South Sumatera. The research aims to know the variety of endoparasites in broiler chicken and layer chicken in Agrotechnopark Husbandry Ogan Ilir, South Sumatera. This research is beneficial for giving information about variety of endoparasites in broiler chicken and layer chicken, also giving information to the breeder of SOC's Husbandry about development of broiler chicken and layer chicken stockbreeding so that preventive work can be implemented to protect the chicken's health and reduce costs of the husbandry. Sample was taken using purposive sampling method based on the characters of clinical symptoms caused by endoparasite infection. Sample of the chicken were taken as much as 2 gr for each sample. The sample was checked by flotation method and kato-katz method and using quantitative analysis. The results have shown that variety of endoparasites of broiler chicken and layer chicken consist of 4 genus of class Nematoda, which are Ascardia, Capillaria, Heterakis and Syngamus and another variety from genus Eimeria of phylum Protozoa. The result is dominated by genus Ascardia. Endoparasite of the broiler chicken and layer chicken can be affected by temperature, moisture, feed, and maintenance system of the husbandry.*

Keywords: Broiler Chicken, Layer Chicken, Endoparasites, Frequency Attendance

PENDAHULUAN

Jumlah penduduk yang semakin meningkat serta pemahaman masyarakat yang terus berkembang mengenai pentingnya pangan bergizi, menyebabkan kebutuhan protein hewani menjadi meningkat sehingga permintaan daging sebagai sumber protein mengalami peningkatan (Arum *et al.*, 2014). Selain daging sebagai sumber protein, telur juga merupakan salah satu bahan pangan yang memiliki sumber protein hewani yang banyak digemari masyarakat karena memiliki kandungan gizi tinggi serta harga yang terjangkau (Muharlién, 2010).

Salah satu sumber protein hewani yang banyak dikenali dan dinikmati oleh masyarakat adalah daging dan telur ayam (Halidazia, 2015). Jenis ayam yang terkenal di Indonesia dalam memproduksi daging adalah ayam ras pedaging (*broiler*) dan yang

memproduksi telur adalah ayam ras petelur (*layer*), sehingga menyebabkan usaha peternakan ayam ini banyak dibudidayakan dan semakin berkembang di masyarakat.

Ayam ras pedaging dan ayam ras petelur banyak dibudidayakan oleh usaha ternak unggas karena memiliki arti ekonomis dibandingkan usaha ternak lainnya (Tarmudji, 2005). Namun dalam perkembangan usaha ternak ayam terdapat kendala utama bagi para ternak yaitu penyakit yang disebabkan endoparasit yang dapat menimbulkan kerugian ekonomi salah satunya penurunan jumlah produksi ternak (Pradana *et al*, 2015).

Masalah endoparasit pada ayam dapat menyebabkan kerugian ekonomi bagi peternak, karena ayam yang terinfeksi endoparasit dapat menyebabkan produksi menurun di bawah rata-rata, termasuk berat badan, produksi daging dan produksi telur (Retnani *et al.*, 2009). Mengingat dampak daripada infeksi endoparasit dan pentingnya ayam untuk memenuhi protein masyarakat, maka diperlukan informasi jenis-jenis endoparasit khususnya pada peternakan penelitian ini. Serta minimnya pengetahuan masyarakat terhadap ayam yang terserang parasit, khususnya pada saluran pencernaan hewan ternak ayam di peternakan ayam di Desa Sungai Rambutan dan Desa Bakung, maka dari itu perlu dilakukan penelitian endoparasit pada saluran pencernaan ayam, dan diharapkan penelitian ini mampu menambah pengetahuan kepada para peternak ayam sehingga dapat dilakukan penanganan sedini mungkin. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis-jenis endoparasit pada ayam ras pedaging di Peternakan SOC dan ayam ras petelur di Peternakan Agrotechnopark Kabupaten Ogan Ilir dan mengetahui faktor-faktor penyebab adanya endoparasit pada ayam ras pedaging dan ayam ras petelur

METODE PENELITIAN

Sampel diambil di Peternakan SOC dan Peternakan Agrotechnopark Kabupaten Ogan Ilir, Sumatera Selatan. Sampel feses ayam diambil menggunakan metode *purposive sampling* berdasarkan karakteristik atau kriteria yang mengarah pada gejala klinis yang disebabkan infeksi endoparasit seperti ayam terlihat lesu, sayap kusam, kurus, bulu rontok, dan kondisi tubuh, dengan keseluruhan sampel feses ayam ras pedaging diambil dengan umur 1 minggu dan feses ayam ras petelur diambil dengan umur 12 minggu. Identifikasi dilakukan di Laboratorium Fisiologi Hewan, Biologi, FMIPA, Universitas Sriwijaya.

Pemeriksaan sampel dilakukan menggunakan dua metode yaitu metode flotasi dan metode kato-katz. Metode flotasi menggunakan larutan NaCl jenuh dan metode kato-katz menggunakan larutan *mallachithe green*. Masing-masing sampel digunakan sebanyak 2 gram.

Untuk pemeriksaan metode flotasi sampel feses yang telah ditimbang sebanyak 2 gram dimasukkan ke dalam tabung reaksi ditambah 10 ml NaCl jenuh, dan mulut tabung ditutup dengan kapas, kemudian dihomogenkan dengan cara di aduk dengan spatula dan di vortex, kemudian larutan di saring dengan kain kassa dan hasil saringan dituang ke dalam tabung eppendorf. Tabung eppendorf disentrifugasi selama 5 menit dengan putaran 1000rpm. Larutan yang telah disentrifugasi, kemudian didapatkan larutan hasil akhir berupa supernatan dan endapan. Supernatan tersebut diambil menggunakan ose kemudian diteteskan di atas kaca objek, kemudian ditutup dengan kaca objek dan diidentifikasi di mikroskop (Natadisastra dan Agoes, 2009).

Untuk pemeriksaan metode kato-katz, metode ini menggunakan selotif sebagai pengganti kaca penutup yang direndam di dalam larutan *Mallachite green* selama kurang lebih 24 jam sebelum digunakan, yang terdiri dari 100 ml akuades ditambah 100 ml gliserin dan 1 ml *Mallachite green* 3%. Sampel feses yang telah ditimbang sebanyak 2 gram disaring dengan menggunakan penyaring, kemudian feses yang telah disaring diletakkan di atas kaca objek dan ditutup selotif yang telah direndam larutan *Mallachite green* tersebut dan diratakan dengan tutup botol karet, kemudian didiamkan selama 20 – 30 menit, diidentifikasi di bawah mikroskop (Natadisastra dan Agoes, 2009).

Analisis data dilakukan secara kuantitatif dari hasil identifikasi dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

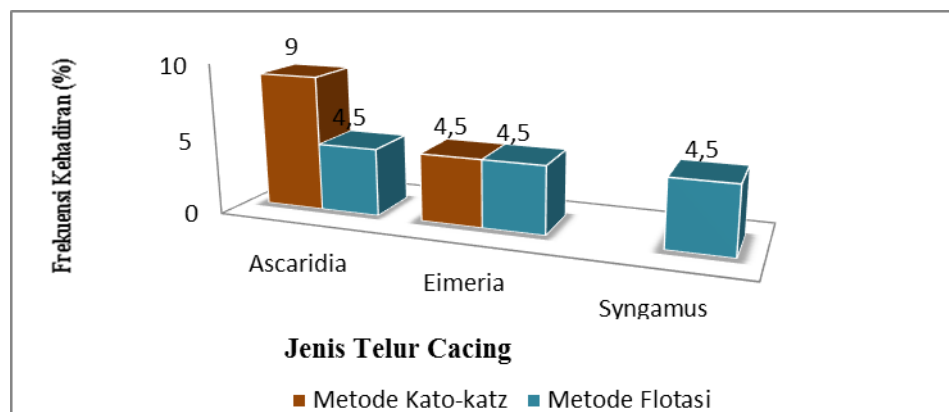
$$FK = \frac{\text{Jumlah sampel ditemukan suatu jenis}}{\text{Jumlah sampel yg diperiksa}} \times 100\%$$

Keterangan: FK= Frekuensi Kehadiran (Soulsby, 1986).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis-jenis Endoparasit Pada Ayam Ras Pedaging.

Berdasarkan pemeriksaan sampel feses ayam ras pedaging menggunakan metode flotasi dan metode kato-katz ditemukan 2 jenis tergolong nematoda dan 1 jenis protozoa, dengan genus *Ascaridia*, *Syngamus* dan *Eimeria* (Gambar 1).



Gambar 1. Persentase Kehadiran Endoparasit Ayam Ras Pedaging

Berdasarkan pemeriksaan sampel feses ayam ras pedaging ditemukan berupa telur cacing dengan persentase tertinggi berasal dari kelas Nematoda yaitu genus *Ascaridia*. Menurut Permin and Hansen (1998), serangan *Ascaridia* merupakan salah satu dari beberapa jenis cacing Nematoda yang sering menginfeksi ternak unggas. Menurut Pratiwi (2015), telur *Ascaridia* juga dapat berkembang dengan lingkungan yang tidak mendukung, karena memiliki membran yang kuat untuk menahan kekeringan dari kondisi lingkungan yang tidak optimal.

Ascaridia dalam siklus hidupnya dipengaruhi oleh suhu, suhu yang optimum untuk perkembangannya yaitu 32-34°C. Menurut Permin and Hansen (1998), siklus hidup *Ascaridia galli* pada ayam berlangsung 35 hari. Untuk mencapai tahap infeksi (L2) membutuhkan waktu 10 sampai 20 hari atau lebih, tergantung pada suhu yaitu 32- 34°C. Pada suhu antara 12-8°C, telur akan mati setelah 22 jam. Dan suhu yang mencapai di atas 43°C dapat mematikan telur pada semua tahap.

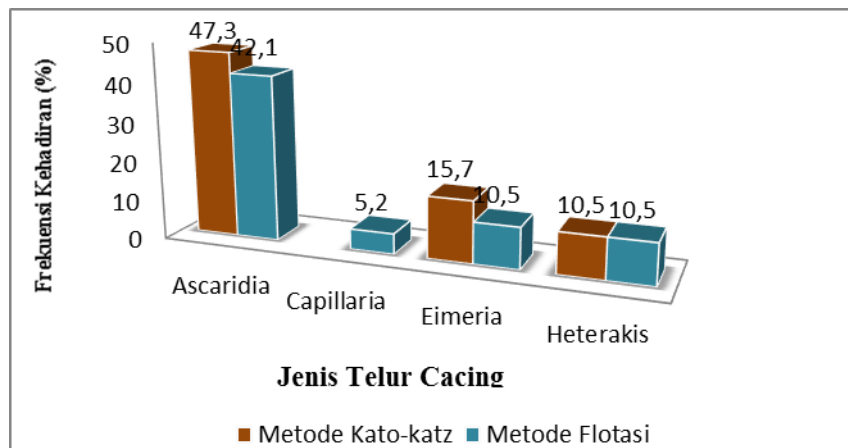
Rendahnya persentase *Syngamus* pada ayam ras pedaging dengan persentase 4,7% karena siklus hidup spesies ini dapat bersifat tidak langsung yang membutuhkan hospes antara. Menurut Loliwu dan Thalib (2012), siklus hidup *Syngamus* dapat bersifat tidak langsung, membutuhkan inang antara dalam perkembangannya seperti cacing tanah. Ayam akan terinfeksi jika memakan inang antara yaitu cacing tanah yang mengandung telur infeksi.

Persentase rendah setelah *Syngamus* ditemukan berasal dari *Eimeria* pada sampel ayam ras pedaging, hal ini dapat disebabkan dari umur ayam, pada ayam ras pedaging menggunakan sampel ayam umur 1 minggu. Hal serupa sesuai dengan penelitian Halidazia (2015), pada ayam negeri dengan prevalensi ayam yang terinfeksi endoparasit tertinggi adalah ayam negeri umur 20 hari yaitu 16% sedangkan tingkat prevalensi paling rendah (0%) adalah ayam negeri umur 0 dan 5 hari.

Infeksi *Eimeria* pada ayam dapat menyebabkan tingkat produktivitas menurun. Menurut Sismanto (2007), koksidiosis sekum merupakan penyakit yang menyerang saluran pencernaan dan menyebabkan berak darah pada ayam, koksidiosis disebabkan oleh endoparasit Protozoa genus *Eimeria*. Koksidiosis dapat menyebabkankerugian ekonomi bagi peternak karena dapat menyebabkan penurunan tingkat produktivitas.

Jenis-jenis Endoparasit Pada Ayam Ras Petelur

Dari hasil pengamatan menggunakan sampel feses ayam ras petelur di Peternakan ayam Agrotechnopark di Desa Bakung Kecamatan Indralaya Utara, Kabupaten Ogan Ilir Sumatera Selatan, didapatkan beberapa jenis telur cacing yang dapat dilihat (Gambar 2) sebagai berikut:



Gambar 2. Grafik Persentase Kehadiran Endoparasit pada Ayam Ras Petelur

Berdasarkan pemeriksaan ditemukan berupa telur cacing dengan persentase tertinggi berasal dari kelas Nematoda yaitu *Ascaridia* diikuti oleh *Heterakis* dan persentase terendah yaitu *Capillaria* dan *Eimeria*.

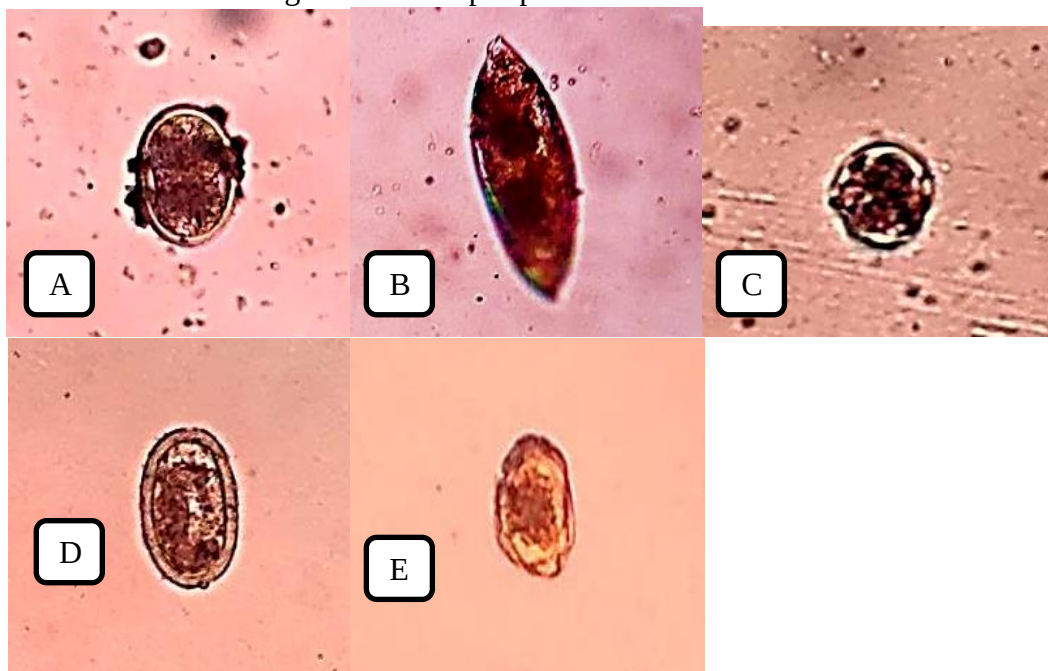
Berdasarkan Gambar 4.2. menunjukkan endoparasit yang terdapat pada ayam ras petelur dengan persentase tertinggi yaitu genus *Ascaridia*. Hal ini dapat disebabkan karena siklus hidupnya *Ascaridia* tidak membutuhkan hospes antara untuk menginfeksi hospesnya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Balqis *et al.*, (2009), siklus hidup *Ascaridia* bersifat langsung tanpa membutuhkan hospes antara, dimana telur infeksiif akan berkembang menjadi stadium lanjut apabila hospes yaitu ayam tertelan telur infeksiif yang telah terkontaminasi di dalam pakan, air minum dan bahan lain yang terlanjur tercemar.

Jumlah endoparasit yang tinggi setelah *Ascaridia* yaitu *Heterakis* dengan persentase 10,5%. Telur cacing *Heterakis* merupakan jenis cacing gilig yang berkembang menjadi dewasa dan berkembang biak di sekum ayam. Menurut Kusumamihardja (1992), jika telur cacing infeksiif tertelan oleh ayam, maka akan menetas di dalam usus ayam dalam waktu 1-2 jam. Sebagian besar telur menetas di dalam empedal dan duodenum, kemudian larvanya akan bermigrasi menuju sekum untuk menjadi matang dalam waktu lebih 24 jam. Larva stadium kedua tinggal di dalam sekum selama 2-5 hari selanjutnya hari ke 4-6 setelah tertelan larva akan berkembang menjadi stadium ketiga dan menjadi dewasa sekitar 14 hari setelah tertelan.

Berdasarkan Gambar 4.1 menunjukkan rendahnya frekuensi kehadiran *Capillaria* dengan persentase 5,2% hal ini disebabkan siklus hidup *Capillaria* membutuhkan hospes antara seperti cacing tanah dan disebabkan oleh pengaruh suhu yang tinggi yang dapat menghambat perkembang biakan parasit. Hal ini sesuai literatur Kusumamihardja (1992), genus *Capillaria* memiliki siklus hidup tidak langsung yang memerlukan hospes antara

seperti cacing tanah, dimana ayam akan terinfeksi jika menelan hospes antara yang mengandung telur infeksi. Menurut Loliwu dan Thalib (2012), telur *Capillaria* akan berkembang sempurna menjadi tahap infeksi yaitu pada suhu 20°C.

Pada penelitian jenis cacing yang ditemukan lebih dominan pada kelas Nematoda daripada Cestoda dan Trematoda, hal ini disebabkan karena sebagian besar Nematoda mengalami siklus hidup langsung sedangkan Cestoda dan Trematoda memerlukan hospes perantara seperti semut, kumbang, belalang dan kecoa. Sedangkan ayam ras pedaging dan ayam ras petelur kebiasaan pakannya yaitu pur yang telah disiapkan di peternakan, sehingga kemungkinan akan mengurangi ayam memakan semut, kumbang dan belalang. Menurut Kusumamihardja (1992), frekuensi kehadiran cacing Cestoda lebih tinggi pada ayam buras dari pada ayam ras karena cacing Cestoda memiliki siklus hidup langsung dan tidak langsung yang memerlukan beberapa hospes perantara seperti semut, kumbang dan belalang. Ayam akan terinfeksi jika menelan hospes perantara, sehingga ayam buras yang dipelihara secara tradisional lebih sering menelan hospes perantara tersebut.



Gambar 3. Telur Cacing Parasit yang Ditemukan Pada Ayam Ras Pedaging dan Ayam Ras Petelur. A. *Ascaridia*; B. *Capillaria*; C. *Eimeria*; D. *Heterakis*; E. *Syngamus* (Perbesaran 10x10)

Faktor-faktor yang Mempengaruhi Keberadaan Endoparasit

Faktor lingkungan sangat mempengaruhi kehadiran parasit dalam suatu hospes, faktor lingkungan yang mempengaruhi endoparasit di peternakan ayam SOC di Desa Sungai Rambutan, Kecamatan Indralaya, Kabupaten Ogan Ilir dan peternakan ayam Agrotechnopark di Desa Bakung, Kecamatan Indralaya Utara, Kabupaten Ogan Ilir yaitu sistem kandang, suhu, kelembaban dan pakan.

Sistem Kandang

Faktor yang mempengaruhi keberadaan endoparasit dapat juga disebabkan sistem kandang yang berbeda dari usaha ternak ayam ras petelur lainnya, sistem kandang litter yang tertutupi oleh bambu-bambu rapat ini juga dapat menyebabkan kelembaban yang tinggi, dimana kelembaban yang tinggi merupakan faktor yang mendukung dalam perkembangan telur cacing. Menurut Mwale and Masika (2011), peternakan yang memiliki sistem kandang tertutup memiliki sedikit atau tidak ada ventilasi sehingga menghasilkan kelembaban yang

tinggi dan suhu yang kondusif untuk penetasan dan pengembangan telur cacing ke tahap infeksi.

Suhu dan kelembaban

Perkembangan telur atau larva cacing sangat dipengaruhi faktor lingkungan yang mendukung seperti suhu dan kelembaban. Menurut Retnani *et al.*, (2009), kelangsungan hidup cacing stadium infeksi di alam sangat ditentukan oleh interaksi antara kondisi alam yaitu suhu, kelembaban, dan curah hujan yang setiap jenis cacing mempunyai tingkat ketahanan yang berbeda. Kelembaban tinggi yang disertai dengan suhu yang hangat di daerah tropis merupakan kondisi yang sangat cocok untuk perkembangan telur atau larva cacing infeksi. Namun disisi lain suhu yang tinggi juga memperpendek ketahanan hidup larva cacing di lapangan (Carmichael, 1993).

Pakan

Faktor pakan merupakan salah satu faktor yang berpengaruh adanya infeksi parasit. Penularan infeksi cacing saluran pencernaan bisa berasal dari pakan yang telah tercemar. Menurut Parede *et al* (2005), ayam dapat terinfeksi oleh endoparasit salah satunya dapat disebabkan melalui makanan yaitu melalui makanan yang kurang bersih dan tercemar sehingga mudah terinfeksi parasit.

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengamatan pada sampel ayam ras pedaging dan ayam ras petelur, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Endoparasit pada feses ayam ras pedaging di Peternakan SOC ditemukan 2 golongan yaitu Nematoda (genus *Ascaridia* dan *Syngamus*), dan Protozoa (genus *Eimeria*)
2. Endoparasit pada feses ayam ras petelur di Peternakan Agrotechnopark ditemukan golongan Nematoda (yaitu genus *Ascaridia*, *Capillaria* dan *Heterakis*) dan Protozoa (genus *Eimeria*)
3. Keberadaan endoparasit erat kaitannya dengan faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban, dan pakan serta sistem pemeliharaannya.

SARAN

1. Berdasarkan penelitian ini tidak ditemukan endoparasit golongan Cestoda dan trematoda, maka perlu dilakukan pemeriksaan sampel feses dengan metode lain seperti metode sedimentasi.
2. Untuk mengurangi perkembangan populasi endoparasit, peternak sebaiknya rutin dalam membersihkan peralatan ternak dan menjaga drainase kandang dan lingkungan agar tidak lembab, serta pemberian anthelmintic secara rutin.

DAFTAR PUSTAKA

- Arum, S, K., Bintoro, P, V., dan Al-Baari, A, N. 2014. Analisis Mikrobiologis Daging Itik yang Disimpan dalam Laktoperoksidase System. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*: 3 (2): 37–40.
- Balqis, U., Darmawi., Hambal, M., dan Tiuria, R. 2009. Perkembangan Telur Infektif *Ascaridia galli* Melalui Kultur In Vitro. *Jurnal Kedokteran Hewan* 3 (2): 227 – 233.
- Carmichael, I, H. 1993. *Internal and External Parasites as Constraints to Productivity of Small Ruminants in The Tropics*. Sebelas Maret University Press: Surakarta.

- Halidazia. 2015. Identifikasi Protozoa Endoparasit Pada Ayam Negeri (*Gallus gallus domesticus*) di Peternakan Desa Sardonoarjo, Ngalik, Sleman. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga: Yogyakarta.
- Kusumamihardja, S. 1992. *Parasit dan Parasitosis pada Hewan Ternak dan Hewan Piaran*. Pusat Antar Universitas Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Loliwu, Y., dan Thalib, I. 2012. Prevalensi Penyakit Cacing Pada Ayam Buras di Desa Taende dan Tomata Kecamatan Mori Atas Kabupaten Morowali. *Jurnal AgroPet*. 9 (1): 69-83.
- Muharlién. 2010. Meningkatkan Kualitas Telur Melalui Penambahan Teh Hijau Dalam Pakan Ayam Petelur. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*. 5 (1): 32-37.
- Mwale, M., Masika, J. 2010. Point Prevalence Study Of Gastro-Intestinal Parasites In Village Chickens of Centane District, South Africa. University Of Fort Hare. South Africa. *African Journal of Agricultural Research* 6 (9): 2033-2038.
- Natadisastra, D., dan Agoes, R. 2009. *Parasitologi Kedokteran*. EGC. Jakarta: xxi-450 hlm.
- Parede, L., Zainuddin, D., dan Huminto, H. 2005. *Penyakit Menular Pada Intensifikasi Unggas Lokal dan Cara Penanggulangannya*. Bogor: Lokakarya Nasional Inovasi Teknologi Pengembangan Ayam Lokal.
- Permin, A dan J.W. Hansen. 1998. *Epidemiology, Diagnosis, and Control Poultry Parasites*. FAO Animal Health Manual. FAO United Nation. Rome.
- Pradana, D., Haryono, T., dan Ambarwati, R. 2015. Identifikasi Cacing Endoparasit pada Feses Ayam Pedaging dan Ayam Petelur. *Jurnal Lentera Bio*. 4 (2):119–123.
- Pratiwi, W. 2015. Identifikasi Endoparasit Pada Saluran Pencernaan Ayam Buras (*Gallus gallus domesticus*) Di Rumah Potong Ayam Palembang Sumatera Selatan. *Skripsi*. Universitas Sriwijaya: Indralaya.
- Retnani, E, B., Satrija, F., Hadi, U, K., dan Sigit, S, H. 2009. Analisis Faktor-faktor Resiko Infeksi Cacing Pita pada Ayam Ras Petelur Komersial di Bogor. *Jurnal Veteriner*. 10 (3): 165-172.
- Sismanto, L. H. 2007. Diferensial Leukosit Ayam Pedaging Setelah Pemberian Ekstrak Sambiloto (*Andrographis Paniculata* Nees) Dengan Pelarut Metanol Dosis Bertingkat Sebelum Diinfeksi *Eimeria Tenella*. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Suin, N, M. 1997. *Ekologi Hewan Tanah*. Penerbit Bumi Aksara. Jakarta: xi-187 hlm.
- Tarmudji. 2005. Penyakit Pernafasan Pada Ayam, Ditinjau Dari Aspek Klinik dan Patologi Serta Kejadiannya di Indonesia. *Balai Penelitian Veteriner*. 15 (2): 72 – 83.
- Zalizar, L., Satrija, F., Tturia, R., Astuti, D. 2006. Dampak Infeksi *Ascaridia galli* Terhadap Gambaran Histopatologi dan Luas Permukaan Vili Usus Halus serta Penurunan Bobot Hidup Starter. *JITV*. 11(3): 222-228.

KEPADATAN LARVA *Aedes* spp. DAN MAYA INDEX DI DAERAH ENDEMIS DBD, DHARMASRAYA

Ranti Devita, Resti Rahayu, Hasmiwati²

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Andalas
e-mail: ranti.devita1848@gmail.com¹⁾

Fakultas Kedokteran
Universitas Andalas
e-mail: hasmiwati65@gmail.com

ABSTRACT

Pulau Punjung district is one of the region that have high case of Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) disease in endemic region, Dharmasraya. The factor of DHF spreading is high density of vector population and availability of breeding place. The aim of the reasearch is to find out density figure of Aedes spp. population by entomology indicator (House Index, Container Index, Breteau Index, and Maya Index analysis. The data is collected by survey mosquito larvae in all container at home area and analyzed as descrtipif. The result indicate if density figure of mosquito larvae in high rank which value of HI HI= 38%, CI= 3% dan BI= 55%. Maya index analysis show that 19% house have a high risk as a breeding place, 73% house have a middle risk and 8% house have a low risk. The conclusion of the research is density figure of mosquito larvae in Pulau Punjung district be in high rank based on HI indicator.

Keywords: *Aedes* spp., entomology indicator, density figure, maya index

PENDAHULUAN

Demam Dengue atau *dengue hemorrhagic fever* (DHF) adalah penyakit yang disebabkan virus *dengue* dan ditularkan oleh nyamuk pada saat ini menjadi perhatian utama masyarakat internasional. Kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) banyak ditemukan di daerah tropik dan subtropik. Penyakit ini pertama kali diketahui di Asia Tenggara tahun 1950an, mulai tahun 1975 hingga sekarang menjadi penyebab kematian utama pada anak-anak di negara-negara Asia. Prevalensi penyakit ini secara global meningkat drastis selama dekade terakhir. Demam Berdarah Dengue sekarang endemik di 100 lebih negara-negara di Afrika, Amerika, Mediteranian Timur, Asia Tenggara dan Pasifik Barat. Asia Tenggara dan Pasifik Barat adalah negara-negara yang paling banyak menderita demam berdarah (Hadi, 2005).

Di Indonesia, demam berdarah pertama kali ditemukan di kota Surabaya pada tahun 1968 dimana sebanyak 58 orang terinfeksi dan 24 orang diantaranya meninggal dunia (Angka Kematian: 41,3%). Semenjak saat itu, penyakit ini menyebar luas ke seluruh Indonesia (Kemenkes, 2016). Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Barat (Sumbar) mencatat terdapat 3.047 kasus DBD sejak Januari hingga November 2015 di 19 kabupaten/kota. Kasus DBD yang ditemukan di Sumbar sepanjang 2015 diketahui mengalami peningkatan yang cukup

signifikan dibanding jumlah kasus pada 2014 sebanyak 2.311 kasus atau IR (*Insidence Rate*) sebesar 47,75 per 100.000 penduduk dengan 10 kematian atau CFR (*Case Fatality Rate*) sebesar 0,43 persen (Nugroho, 2016).

Dharmasraya merupakan salah satu kabupaten di Sumatera Barat yang tercatat sebagai daerah endemis DBD. Kasus DBD di Dharmasraya pertama kali dilaporkan pada tahun 2004. Data dari Dinas Kesehatan kabupaten Dharmasraya menyebutkan bahwa pada tahun 2015 terdapat 166 kasus DBD dengan 160 kasus kesakitan dan 6 kasus kematian. Angka kejadian kasus DBD tertinggi terjadi di kecamatan Pulau Punjung sebanyak 80 kasus (Dinkes, 2015). Pada bulan Januari hingga Februari 2016 terjadi peningkatan kasus DBD sebesar 211 kasus di Dharmasraya (Dinkes, 2016).

Salah satu faktor penyebab terjadinya peningkatan kasus DBD adalah meluasnya wilayah penyebaran dan tingginya kepadatan populasi vektor. Kepadatan populasi nyamuk sangat tergantung pada pengetahuan, sikap dan perilaku masyarakat dalam menjaga kebersihan lingkungannya (Mardihusodo, 2006). Nyamuk penular penyakit DBD di Indonesia adalah *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*, namun yang menjadi vektor utamanya adalah *Ae. aegypti* sedangkan *Ae. albopictus* merupakan vektor sekunder (Soedarmo, 1988).

Kepadatan nyamuk dewasa merupakan ukuran paling tepat untuk memprediksi potensi penularan arbovirus namun sangat sulit dilakukan. *Ae. Aegypti* dan *Ae albopictus* merupakan nyamuk yang liar dan sangat lincah sehingga sangat sulit ditangkap. Kedua spesies beristirahat (bersembunyi) di tempat yang berbeda. *Ae. aegypti* di dalam rumah (indoors) sedangkan *Ae. albopictus* di luar rumah (outdoors), bahkan pada tempat-tempat yang tidak terjangkau. Meskipun berbagai upaya telah dilakukan, para ahli vektor belum menemukan cara dan alat yang tepat untuk mengukur kepadatan *Aedesspp.* dewasa (Tabaoda, 1967).

Indikator entomologi salah satunya adalah kepadatan nyamuk. Kepadatan nyamuk dapat dipantau dengan mengumpulkan larva atau nyamuk dewasa kemudian dihitung angka (indeksnya) yaitu angka rumah (*House index*) angka wadah (*Container index*) dan angka breteau (*Breteau index*). Pengamatan vektor DBD yang ditujukan kepada *Ae. aegypti* yang merupakan vektor utama di samping *Ae.albopictus* sebagai vektor potensial. Data yang harus dipantau secara terus menerus adalah distribusi kepadatan vektor DBD setiap waktu (Zubaidah, 2014).

Penentuan kepadatan nyamuk *Ae. aegypti.* dan *Ae. albopictus* dapat diukur melalui indikator entomologi seperti *House Index* (HI), *Container Index* (CI), *Breteau Index* (BI), *Resting Index* (RI), *Ovitrap Index* (OI), *Pupa Index* (PI) dan Angka Bebas Jentik (ABJ).

Indikator entomologi sangat efektif dipergunakan dalam pemantauan daerah rawan yang sering terjadi kasus DBD sehingga dapat mengantisipasi munculnya kasus baru (WHO, 2004). Kepadatan populasi nyamuk (*Density Figure*) diperoleh dengan menggabungkan nilai HI, CI dan BI sehingga diperoleh tingkat resiko penularan: < 1 adalah risiko penularan rendah, 1-5 adalah risiko penularan sedang dan >5 adalah risiko penularan tinggi (Service, 1993).

Kepadatan populasi nyamuk di pengaruhi oleh adanya ketersediaan tempat perkembangbiakan. Analisis *Maya Index* (MI) digunakan untuk memperkirakan suatu area berisiko sebagai tempat perkembang biakan larva. MI menggunakan indikator *Hygiene Risk Index* (HRI) yaitu keadaan kebersihan lingkungan rumah dan *Breeding Risk Index* (BRI) yaitu ketersediaan tempat yang berpotensi sebagai tempat perkembang biakan yang di kategorikan menjadi rendah, sedang dan tinggi (Purnama dan Baskoro, 2012).

Tujuan penelitian untuk mengetahui kepadatan populasi nyamuk *Aedes spp.* melalui survei indikator entomologi (*House Index* (HI), *Container Index* (CI), *Breteau Index* (BI) dan analisis *Maya Index* (MI).

METODE PENELITIAN

Pengumpulan data dilakukan pada bulan Oktober 2016 di Kabupaten Dharmasraya pada Kecamatan Pulau Punjung yang merupakan kecamatan tertinggi tingkat kasus DBD di Dharmasraya tahun 2015. Alat dan bahan yang digunakan berupa alat penerangan, pipet karet, alat tulis, alat dokumentasi.

Jenis penelitian ini adalah survei langsung di lapangan dengan melakukan pemeriksaan pada 100 rumah atau bangunan di Jorong Pulau Punjung, Kec. Pulau Punjung. Pengumpulan data entomologi dilakukan melalui survei keberadaan jentik dan pupa dengan melakukan pemeriksaan visual semua kontainer yang berpotensi sebagai tempat berkembangnya jentik nyamuk, contohnya tempat penampungan air, dispenser, ember, kulkas, pot bunga dan lain-lain.

Hasil survei jentik dihitung dengan rumus:

$$HI = \frac{\text{Jumlah rumah positif jentik}}{\text{Jumlah rumah diperiksa}} \times 100\%$$

$$CI = \frac{\text{Jumlah kontainer positif jentik}}{\text{Jumlah kontainer diperiksa}} \times 100\%$$

$$BI = \frac{\text{Jumlah kontainer positif jentik}}{\text{Jumlah rumah diperiksa}} \times 100\%$$

Density figure (DF) adalah kepadatan jentik *Aedes spp.* yang merupakan gabungan dari HI, CI dan BI yang dinyatakan dengan skala 1-9 seperti tabel menurut WHO Tahun 1972 di bawah ini:

Tabel 1.

Angka Kepadatan Nyamuk *Aedes spp.*

<i>Density Figure</i> (DF)	<i>House Index</i> (HI)	<i>Container Index</i> (CI)	<i>Breteau Index</i> (BI)
1	1 – 3	1 – 2	1 – 4
2	4 – 7	3 – 5	5 – 9
3	8 – 17	6 – 9	10 – 19
4	18 – 28	10 – 14	20 – 34
5	29 – 37	15 – 20	35 – 49
6	38 – 49	21 – 27	50 – 74
7	50 – 59	28 – 31	75 – 99
8	60 – 76	32 – 40	100 – 199
9	>77	>41	>200

Keterangan *Density Figure* (WHO, 2003):

- 1, kepadatan rendah
- 2-5, kepadatan sedang
- 6-9, kepadatan tinggi

Analisis maya index (MI) digunakan untuk memperkirakan area berisiko tinggi sebagai tempat perkembangbiakan larva. Maya index menggunakan indikator *hygiene risk index* (HRI) dan *breeding risk index* (BRI) pada masing-masing rumah yang didapatkan dengan rumus:

$$BRI = \frac{\text{jumlah controllable container (CS)}}{\text{Rata-rata kontainer positif larva}}$$

$$HRI = \frac{\text{jumlah disposable container (DS)}}{\text{Rata-rata kontainer positif larva}}$$

Kedua indikator tersebut dikategorikan menjadi 3, yakni rendah, sedang, dan tinggi berdasarkan distribusi tertil (Miller *et al*, 1984). Maya index diperoleh dengan mengacu pada

dua indikator yaitu BRI dan HRI pada setiap rumah. Maya index direpresentasikan oleh tingkat resiko perindukan nyamuk (*larva breeding risk*), maka nilai BRI dan HRI setiap rumah tangga dibuat dalam matriks 3x3 (Dhewantara, 2015).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah:

Tabel 2.

Nilai HI, CI dan BI Jorong Pulau Punjung, Kecamatan Pulau Punjung, Dharmasraya

No.	Komponen	Nilai
1.	Rumah diperiksa	100
2.	Rumah positif jentik	38
3.	<i>House index</i>	38%
4.	Kontainer diperiksa	1724
5.	Kontainer positif	55
6.	<i>Container index</i>	3%
7.	<i>Breteau index</i>	55%

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kepadatan populasi nyamuk *Aedes spp.* di Jorong Pulau Punjung, Dharmasraya dengan indikator HI sebesar 38%, CI 3% dan BI 55% (Tabel 2). Angka-angka tersebut jika disesuaikan dengan tabel *Density Figure* (DF) masuk dalam 2 kategori yaitu sedang dan tinggi. Nilai HI dan BI berada di angka 6 yang berarti kepadatan nyamuk dan resiko penularan tinggi sedangkan CI berada di angka 2, yang artinya kepadatan nyamuk dan resiko penularan sedang. Menurut Scott and Morrison (2002), bila suatu daerah mempunyai HI lebih dari 5% menunjukkan bahwa daerah tersebut mempunyai risiko tinggi untuk penularan dengue dan bila $HI < 5\%$ maka masih bisa dilakukan pencegahan untuk terjadinya infeksi virus dengue. Lebih lanjut dijelaskan bahwa bila $HI > 15\%$ berarti daerah tersebut sudah ada kasus DBD. Semakin tinggi angka HI, berarti semakin tinggi kepadatan nyamuk, maka semakin tinggi pula risiko masyarakat di daerah tersebut untuk kontak dengan nyamuk dan juga untuk terinfeksi virus dengue.

Menurut Wati (2015), CI menggambarkan informasi tentang banyaknya jumlah penampungan air yang positif ditemukan larva. Nilai rata-rata CI di Jorong Pulau Punjung menunjukkan kurang dari standar WHO ($< 5\%$). Hal ini menunjukkan bahwa tempat perindukan nyamuk *Aedes spp.* masih terbilang rendah. Namun, mengingat jumlah kontainer yang berpotensi menjadi tempat perindukan sangat banyak, kemungkinan potensiberkembangnya nyamuk sangat besar karena wadah tempat bertelur tersebar luas. Resiko penularan demam berdarah bisa meningkat ketika daerah tersebut mengalami musim hujan karena akan menimbulkan banyak genangan air pada kontainer yang tersedia dan berpotensi sebagai tempat perindukan nyamuk. Hal ini didukung oleh pendapat Suyasa *et al* (2008), yang menyatakan bahwa perubahan musim dari kemarau ke penghujan menjadi titik rawan ledakan kasus demam berdarah dan didukung oleh keberadaan saluran air hujan yang dapat menampung genangan air.

Menurut Ma'mum (2007), *breteau Index* (BI) adalah jumlah penampungan air yang positif per banyak rumah yang diperiksa. BI merupakan index yang paling baik untuk memperkirakan kepadatan vektor karena BI mengkombinasikan baik rumah maupun kontainer. Nilai rata-rata BI di Jorong Pulau Punjung sebesar 55% dan berdasarkan parameter entomologis berisiko tinggi ($> 50\%$) dan pada parameter WHO *Density Figure* pada angka 6. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah kontainer yang berfungsi sebagai sumber jentik per-100 rumah tergolong sangat tinggi, sehingga mengakibatkan semakin tingginya kepadatan jentik didaerah tersebut dan keadaan ini meningkatkan resiko terjadinya penularan DBD.

Maya Index merupakan salah satu indikator yang digunakan untuk mengidentifikasi resiko suatu daerah atau wilayah sebagai tempat perkembangbiakan nyamuk *Aedes spp.* berdasarkan status kebersihan lingkungan *Hygiene Risk Index* (HRI) dan ketersediaan tempat-tempat yang berpotensi sebagai tempat perkembangbiakan nyamuk *Breeding Risk Index* (BRI).

Tabel 3.

Distribusi Frekuensi Rumah Berdasarkan *Breeding Risk Index* (BRI) dan *Hygiene Risk Index* (HRI) di Jorong Pulau Punjung, Kecamatan Pulau Punjung, Dharmasraya

Kategori	BRI		HRI	
	Jumlah	(%)	Jumlah	(%)
Rendah	8	8	0	0
Sedang	76	76	97	97
Tinggi	16	16	3	3
Total	100	100	100	100

Tabel 4.

Distribusi Frekuensi Rumah Berdasarkan Kategori Status *Maya Index* (MI) di Jorong Pulau Punjung, Kecamatan Pulau Punjung, Dharmasraya

Kategori Maya Index	Jorong Pulau Punjung	
	Jumlah	(%)
Rendah	8	8
Sedang	73	73
Tinggi	19	19
Total	100	100

Kondisi tempat potensial perkembangbiakan nyamuk *Aedes spp.* dapat diketahui dengan menggunakan indikator *maya index* (MI). *Maya Index* sebagai salah satu pendekatan kuantitatif dapat digunakan untuk mengidentifikasi suatu area berisiko tinggi sebagai tempat perkembangbiakan nyamuk *Aedes spp.* didasarkan pada status kebersihan lingkungan *Hygiene Risk Index* (HRI) dan ketersediaan tempat-tempat yang mungkin berpotensi sebagai tempat perkembangbiakan nyamuk *Breeding Risk Index* (BRI) (Mardihusodo *et al.*, 2011). Untuk mendapatkan *maya index* dihitung terlebih dahulu HRI dan BRI dengan formula Miller (Purnama dan Baskoro, 2012).

Nilai BRI yang berada di kategori rendah sebesar 8%, kategori sedang 76% dan kategori tinggi 6%. Nilai ini menunjukkan bahwa sebesar 8% rumah di Jorong Pulau Punjung beresiko rendah sebagai tempat perindukan nyamuk *Aedes spp.*, 76% rumah beresiko sedang, dan sekitar 16% rumah beresiko tinggi (Tabel 3). Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar rumah di Jorong Pulau Punjung memiliki resiko sedang sebagai tempat perindukan nyamuk. Rahmawati (2016), menyatakan BRI adalah ketersediaan tempat yang berpotensi sebagai tempat pekembangbiakan nyamuk. Nilai BRI tinggi menunjukkan banyak ditemukan CS dan memiliki risiko lebih besar terjadi tempat perkembangbiakan larva (Purnama dan Baskoro, 2012). Menurut Djati *et al* (2010), BRI adalah jumlah *controlable sites* di setiap rumah yang diperiksa dibagi rata-rata kontainer dalam rumah.

Sementara nilai HRI, sebesar 97% rumah berada dalam kategori sedang yang artinya tingkat kebersihan lingkungan sebagian besar rumah di Jorong Pulau Punjung masih cukup rendah dan beresiko sedang sebagai tempat perkembangbiakan nyamuk, namun terdapat 3% rumah dengan tingkat kebersihan lingkungan yang sangat rendah dan berpotensi besar sebagai tempat perindukan nyamuk (Tabel 3). Rahmawati (2016), menyatakan HRI merupakan

keadaan lingkungan suatu rumah yang dikategorikan menjadi rendah, sedang dan tinggi. Purnama dan Baskoro (2012), menyatakan semakin tinggi nilai HRI maka tingkat kebersihan rumah semakin rendah. HRI adalah jumlah *disposable sites* di setiap rumah yang diperiksa dibagi rata-rata kontainer dalam rumah (Djati *et al*, 2010).

Berdasarkan indikator maya index, diketahui bahwa sebesar 8% rumah beresiko rendah, 73% rumah beresiko sedang dan 19% rumah beresiko tinggi sebagai tempat perkembangbiakan nyamuk (Tabel 4). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa apabila suatu rumah termasuk dalam kategori maya index tinggi, artinya rumah tersebut memiliki jumlah CS dan DS yang tinggi dan beresiko sebagai tempat perkembangbiakan nyamuk. Maya index tinggi mempunyai resiko yang lebih besar untuk kejadian kasus demam berdarah (Rochmawati *et al*, 2015).

Menurut Rahmawati (2016), kepadatan status MI ditentukan dari nilai BRI dan HRI yang tergantung pada jumlah CS dan DS. Jumlah CS dan DS pada rumah sebanding dengan nilai BRI dan HRI, sehingga semakin tinggi nilai BRI semakin tinggi resiko sebagai tempat perkembangbiakan dan semakin tinggi nilai HRI berarti menggambarkan bahwa kondisi lingkungan sekitar rumah terlalu kotor dan banyak penampungan air yang tidak terpakai.

Maya Index (MI) menunjukkan risiko penularan DBD dilihat dari proporsi habitat perkembangbiakan nyamuk yang terdapat di rumah dan sekitarnya. Keberadaan kontainer-kontainer di rumah dan sekitarnya, baik yang dapat dikontrol maupun yang berupa sampah, berisiko menjadi habitat perkembangbiakan nyamuk dan perlu diwaspadai selalu. Semakin banyak kontainer yang ada semakin besar risiko menjadi habitat perkembangbiakan nyamuk (Djati *et al*, 2010).

Besarnya persentase rumah beresiko sedang di Jorong Pulau Punjung terjadi karena kurangnya kesadaran masyarakat tentang faktor risiko penularan demam berdarah. Resiko sedang ini bila dibiarkan dan tidak dilakukan tindakan pencegahan dapat meningkat ke resiko tinggi yang berarti penularan penyakit demam berdarah akan semakin tinggi pula. Salah satu tindakan pencegahan dan pengendalian adalah dengan pelaksanaan kegiatan Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN). Hal ini didukung oleh penelitian Sumekar (2007), yang menyatakan bahwa pelaksanaan PSN berpengaruh terhadap keberadaan jentik nyamuk. Suyasa *et al* (2008), menyatakan bahwa tindakan masyarakat sangat berpengaruh terhadap keberadaan vektor DBD. Pemberantasan Sarang Nyamuk dapat dilakukan dengan pelaksanaan 3M (menguras, menutup tempat penampungan air bersih serta mengubur barang bekas yang dapat menjadi tempat perindukan nyamuk) (Notoadmodjo, 2003).

Kesadaran dari masing-masing individu untuk menjaga kebersihan lingkungan guna memberantas sarang nyamuk sangat diperlukan untuk menurunkan populasi nyamuk. Menurut Shinta dan Sukowati (2013), perilaku masyarakat yang cenderung peduli terhadap lingkungannya akan menunjukkan hasil berupa sedikitnya jumlah kontainer yang ditemukan positif vektor. Sari (2012), menyatakan peran pemerintah setempat juga dibutuhkan untuk meningkatkan tingkat pengetahuan yaitu dengan program penyuluhan baik melalui media elektronik ataupun media cetak tentang sosialisasi program pemberantasan sarang nyamuk sehingga diharapkan masyarakat ikut berperan aktif di dalamnya.

Nilai indikator *Maya Index* menunjukkan persentase rumah yang berada pada kategori tinggi yakni 19%. Hal ini menunjukkan bahwa 19% rumah di Jorong Pulau Punjung beresiko tinggi sebagai tempat perkembangbiakan nyamuk, sementara 73% rumah berada pada kategori resiko sedang dan 8% rumah beresiko rendah (Tabel 4). Ketersediaan tempat perkembangbiakan nyamuk yang tinggi ini, dapat meningkatkan kepadatan populasi nyamuk. Hal ini dapat dilihat pada hasil penelitian yang menunjukkan nilai indikator HI sebesar 38% dan BI 55% yang berarti kepadatan populasi nyamuk di Jorong Pulau Punjung tergolong tinggi (Tabel 2). Soewasti *et al* (1997) menyatakan bahwa banyaknya ketersediaan tempat-tempat perindukan nyamuk akan meningkatkan kepadatan larva (jentik) nyamuk *Aedes spp*.

Ketersediaan tempat perindukan yang menunjang peningkatan kepadatan populasi nyamuk *Aedes spp.* berdampak kepada tingginya faktor resiko penularan penyakit demam berdarah. Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, kepadatan nyamuk *Aedes spp.* berdasarkan indikator HI dan BI berada pada kategori tinggi, yang artinya kepadatan nyamuk di Jorong Pulau Punjung tergolong tinggi dengan resiko penularan DBD yang tinggi pula. Zubaidah (2014), menyatakan bahwa kepadatan populasi nyamuk yang tinggi pada suatu daerah menunjukkan bahwa daerah tersebut memiliki tingkat resiko penularan tinggi.

Aspek indikator entomologi nyamuk vektor Demam Berdarah Dengue pada menunjukkan nilai *House Index* (HI) dan *Breteau Index* (BI) melebihi nilai batas indeks jentik HI <5% BI <50 % dan didukung oleh indikator *Maya Index* (MI) yang menyatakan rumah dengan resiko tinggi sebagai tempat perkembangbiakan sebesar 19% dan 73% beresiko sedang sehingga daerah tersebut dinyatakan sebagai daerah potensial DBD. Sukei *et al* (2016), menyatakan suatu daerah dinyatakan memiliki risiko penularan DBD yang tinggi jika nilai HI $\geq 10\%$ dan BI >50%. Semakin tinggi angka HI, berarti semakin tinggi kepadatan nyamuk, maka semakin tinggi pula risiko masyarakat di daerah tersebut untuk kontak dengan nyamuk dan juga untuk terinfeksi virus dengue (Scott and Morrison, 2002).

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan bahwa nilai indikator entomologi yang diperoleh dari Jorong Pulau Punjung, Kecamatan Pulau Punjung, Dharmasraya sebesar HI 38%, CI 3% dan BI 55% yang berarti kepadatan vektor dan tingkat penularan penyakit demam berdarah tergolong tinggi. Nilai *maya index* menunjukkan 73% rumah berada pada kategori sedang dan 19% rumah lainnya berada pada kategori tinggi sebagai tempat perkembangbiakan nyamuk.

DAFTAR PUSTAKA

- Dhewantara, P.W. dan A. Dinata. 2015. Analisis Risiko Dengue Berbasis *Maya Index* Pada Rumah Penderita Dbd Di Kota Banjar Tahun 2012. *Balaba*, Vol. 11, No.1: 1-8.
- Dinas Kesehatan Kabupaten Dharmasraya. 2015. *Laporan Bulanan Penyakit Demam Berdarah Dinas Kesehatan Kabupaten Dharmasraya Tahun 2015*. Dharmasraya.
- Dinas Kesehatan Kabupaten Dharmasraya. 2016. *Trend Kasus DBD Di Kabupaten Dharmasraya*. Dharmasraya.
- Djati, A.P., B. Rahayujati. dan S. Raharto. 2010. Faktor Risiko Demam Berdarah Dengue Di Kecamatan Wonosari Kabupaten Gunungkidul Provinsi DIY Tahun 2010. *Prosiding Seminar Nasional Kesehatan Jurusan Kesehatan Masyarakat FKIK UNSOED Purwokerto*, 31 Maret 2012.
- Hadi, U.K. 2005. *Penyakit Tular Vektor: Demam Berdarah Dengue*. IPB. Bogor.
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. 2016. Pusdatin Buletin. Diambil dari: <http://www.depkes.go.id/folder/view/01/structurepublikasi-pusdatin-buletin.html>. (April 2016).
- Ma'mum. 2007. *Survei Entomologi Penyakit Demam Berdarah Dengue Dan Perhitungan Maya Index Di Dusun Kalangan, Kelurahan Baturetno, Kabupaten Bantul*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

- Notoadmodjo, S. 2003. *Ilmu Kesehatan Masyarakat Prinsip-prinsip Dasar*. Rineka Cipta. Jakarta. dalam Sari, D. 2012. *Hubungan Pengetahuan dan Perilaku Responden Dengan Kejadian Demam Berdarah Dengue (DBD) di Kecamatan Bebesen Kabupaten Aceh Tengah Tahun 2012*. [Skripsi]. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Nugroho, J. 2016. Dinkes Sumbar: 3.047 Kasus DBD. Diambil dari: <http://sumbar.antaranews.com/berita/166660/dinkes-sumbar-3047-kasus-dbd.html>. (Maret 2016).
- Purnama, S.G., T. Baskoro. 2012. Maya Index Dan Kepadatan Larva *Aedes Aegypti* Terhadap Infeksi Dengue. *Makara, Kesehatan*, Vol. 16, No. 2: 57-64.
- Rahmawati, A.P. 2016. *Surveilans Vektor dan Kasus Demam Berdarah Dengue*. [Skripsi]. Universitas Muhammadiyah Semarang. Semarang.
- Rochmawati, N., Martini dan P. Ginandjar. 2015. Hubungan Maya Index Dengan Kejadian Demam Berdarah Di Kelurahan Tegal Sari Kota Tegal. *Jurnal Keswhatan Masyarakat*; Vol. 3, No.1: 162-70.
- Sari, D. 2012. *Hubungan Pengetahuan dan Perilaku Responden Dengan Kejadian Demam Berdarah Dengue (DBD) di Kecamatan Bebesen Kabupaten Aceh Tengah Tahun 2012*. [Skripsi]. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Scott, T.W. and A.C. Morrison, 2002. *Aedes Aegypti Density And The Risk Of Denvir*. Departement Of Entomology, University Of California. California.
- Service, M.W. 1993. Mosquito Ecology Field Sampling Methods. *Chapman and Hall*. London
- Soedarmo. 1988. *Demam berdarah (Dengue) pada Anak*. Penerbit UI-Press. Jakarta.
- Soewasti, S., M. Sudomo, I. Waluyo. 1997. Aspek-aspek Ekologi dan Soasial Dalam Penanggulangan “Emerging Infectious Diseases. *Bul.Penelit. Kesehatan*. Vol. 25, No. 34: 61-72.
- Sukei, T.W., Sulistyawati dan S.A. Mulasari. 2016. Efektivitas Kader Jumantik Cilik terhadap Kepadatan Populasi *Aedes aegypti* di Kecamatan Umbulharjo Kota Yogyakarta. *Jurnal Vektor Penyakit*, Vol. 10, No. 2: 45–50.
- Sumekar, D.W. 2007. *Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Keberadaan Jentik Nyamuk*. Seminar Hasil Penelitian & Pengabdian kepada Masyarakat, Unila. Available from :<http://lemlit.unila.ac.id>. dalam Suyasa, I.N.G., N. Adi P., I.W. Redi A. 2008. Hubungan Faktor Lingkungan dan Perilaku Masyarakat dengan Keberadaan Vektor Demam Berdarah *Dengue* (DBD) di Wilayah Kerja Puskesmas I Denpasar Selatan. *Ecotrophic*, Vol. 3, No.1: 1-6.
- Suyasa, I.N.G., I.N.A. Putra dan I.W.R Aryanta .2008. Hubungan Faktor Lingkungan Dan Perilaku Masyarakat Dengan Keberadaan Vektor Demam Berdarah *Dengue* (DBD) Di Wilayah Kerja Puskesmas I Denpasar Selatan. *Ecotrophic* Vol.3, No.1: 1 – 6.
- Taboada, O. 1967. Medical Entomology. *National Naval Medical Center*. Bethesda, Maryland. USA.

- Wati, N.A.P. 2015. Survei Entomologi Dan Penentuan Maya Index Di Daerah Endemis DBD Di Dusun Krapyak Kulon, Desa Panggunharjo, Kecamatan Sewon, Kabupaten Bantul, DIY. *Jurnal Medika Respati* Vol. 10, No. 3: 75-85.
- WHO. 2003. A Review Of Entomological Sampling Methods And Indicators For Dengue Vectors. *TDR/ IDE/Den* 03/1: 15.
- WHO-SEARO. 2004. *Pencegahan dan Penanggulangan Penyakit Demam Dengue dan Demam Berdarah Dengue*. Depkes RI. Jakarta.
- Zubaidah, T. dan Marlina. 2014. Hubungan indikator entomologi dengan density figure di Kelurahan Jawa Kecamatan Martapura Kabupaten Banjar. *Jurnal Buski*, Vol. 5, No.1: 1-6.

KARAKTERISTIK ISOLAT BAKTERI INDIGEN DARI LIMBAH BATIK DI NAGARI PANYAKALAN KABUPATEN SOLOK, SUMATERA BARAT

Muhamad Irhas, Fuji Astuti Febria dan Antoni Agustien

Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Andalas

Email: Irhas.1110423037@yahoo.com¹⁾

ABSTRAK

Penelitian tentang Karakteristik Isolat Bakteri indigen dari Limbah Batik di Nagari Panyakalan Kabupaten Solok, Sumatera Barat bertujuan untuk mengetahui karakter isolat bakteri indigen dari limbah batik di Nagari Panyakalan, Kabupaten Solok, Sumatera Barat, menggunakan metoda eksperimen serta data dianalisa secara deskriptif. Tahapan penelitian meliputi pengamatan mikroskopis, makroskopis, uji motilitas dan uji biokimia terhadap isolat bakteri dari limbah batik. Tiga isolat ILB 3, ILB 6 dan ILB 10 memiliki sifat Gram positif, sel berbentuk batang katalase positif, motil dan membentuk endospore yang berindikasikan termasuk Genus Bacillus dengan dua isolat ILB 3 dan ILB 6 termasuk jenis Bacillus sp 1. dan isolat ILB 10 termasuk jenis Bacillus sp 2.

Keywords: Karakteristik, Isolat, Bakteri Indigen, Limbah Batik, Bacillus sp 1, Bacillus sp 2

PENDAHULUAN

Batik merupakan karya seni leluhur bangsa Indonesia yang diwariskan turun temurun. Pembuatan batik berawal dari metode yang masih sederhana, yaitu menggambar dengan canting dan mencelupkan dalam pewarna, selanjutnya berkembang menjadi batik cap dengan cara dicapkan pada cetakan, dan bahkan sekarang telah produksi massal dengan menggunakan mesin modern. Proses pembuatan batik mulai dari tahap awal hingga tahap penyempurnaan sangat tergantung pada penggunaan pewarna sintetik.

Limbah adalah buangan yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki lingkungannya karena tidak mempunyai nilai ekonomi (Gintings, 1992). Seperti halnya limbah produksi batik yang pada umumnya terdiri dari sisa mori, ceceran lilin, sisa air pewarnaan, sisalilin dan air pelorodan (Yulianto, 2009). Industri batik dan tekstil merupakan salah satu penghasil limbah cair yang berasal dari proses pewarnaan. Selain kandungan zat warnanya tinggi, limbah industri batik dan tekstil juga mengandung bahan-bahan sintetik yang sukar larut atau sukar diuraikan. Limbah zat warna yang dihasilkan dari industri tekstil umumnya merupakan senyawa organik non-biodegradable, yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan terutama lingkungan perairan.

Menurut Astirin dan Winarno (2000) bahwa pencemaran air oleh industri batik pada umumnya bersumber dari proses pencelupan warna pertama, penghilangan lilin untuk mendapatkan warna yang kedua, ketiga dan seterusnya dari proses pemanasan didalam air mendidih dan sumber pencemar lain dari proses pencucian. Karakter limbah cair industri batik antara lain berwarna gelap dan bau yang menyengat. Hal ini mengindikasikan bahwa telah terjadikan tingkat pencemaran air yang cukup tinggi (Wardhana, 2004). Kasam *et al.*, (2009) menambahkan bahwa zat warna yang biasa digunakan dalam industri batik merupakan zat warna sintetik golongan senyawa azo, yang bersifat rekalsitran toksik dan karsinogenik

sehingga sangat berbahaya bagi kesehatan. Pencemar lain pada industri batik berupa fenol yang berasal dari lilin serta penggunaan bahan pembantu seperti minyak tanah.

Limbah cair industri batik yang mengandung zat warna di lingkungan perairan sebenarnya dapat mengalami dekomposisi secara alami oleh adanya cahaya matahari, namun reaksi ini berlangsung relatif lambat, karena intensitas cahaya UV yang sampai ke permukaan bumi relatif rendah sehingga akumulasi zat warna ke dasar perairan atau tanah lebih cepat daripada fotodegradasinya (Al-kdasi, 2004). Salah satu alternatif untuk mengatasi pencemaran lingkungan adalah dengan memanfaatkan keberadaan mikroorganisme yang terdapat dalam limbah. Tujuan dari penelitian ini adalah Menemukan isolat bakteri indigen yang berasal dari limbah cair industri batik kecil rumah di Nagari Panyakalan Kabupaten Solok

METODE PENELITIAN

Metoda yang digunakan dalam penelitian adalah metoda eksperimen. Data yang diperoleh berupa tabel dan gambar disajikan secara deskriptif. Tahap penelitian meliputi pewarnaan gram, uji motilitas, uji katalase dan uji Oksidase. Dilaksanakan di laboratorium riset mikrobiologi, Jurusan Biologi, FMIPA UNAND, dengan menggunakan teknik purposive sampling, Alat yang digunakan adalah inkubator, autoklaf, cawan petri, sentrifugator, labu Erlenmeyer, gelas ukur, jarum ose, lampu spiritus, lemari pendingin, mikropipet, pinset, tabung reaksi, timbangan analitik dan kamera digital.

Adapun bahan yang digunakan adalah isolat bakteri dari limbah batik yang diisolasi dari kawasan Nagari Panyakalan Kabupaten Solok, spiritus, kapas, kasa, tissue, karet gelang, kertas label, Medium *Nutrient Agar* (NA), Kristal violet, safranin, alkohol, H₂O₂ 3% dan pereaksi oksidase.

Sebelum digunakan dalam penelitian, isolat bakteri dilakukan peremajaan bakteri dengan cara menginokulasikan isolat bakteri ke dalam *Nutrient agar* (NA) dengan metoda *streak plat* dan diinkubasi selama 24 jam.

Pengamatan makroskopis meliputi bentuk koloni, diameter koloni, warna koloni, Permukaan koloni, dan tepian koloni. Pengamatan mikroskopis meliputi pengamatan terhadap reaksi pada bentuk sel pewarnaan gram, pewarnaan endospora dan motilitas sel. Uji biokimia meliputi uji katalase dan Oksidase (Cappuccino dan Sherman, 2005).

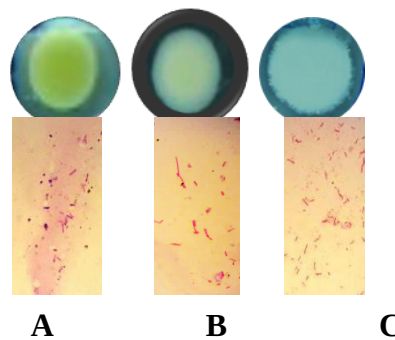
HASIL DAN PEMBAHASAN

Makroskopis	Kode Isolat		
	ILB 3	ILB 6	ILB 10
Bentuk Koloni	Tidak beraturan	Beraturan	Beraturan
Warna Koloni	Kuning	Putih kuning	Krim
Pinggiran	Rata	Rata	Rata
Elevasi	Timbul	Timbul	Timbul
Permukaan	Mengkilat	Mengkilat	Mengkilat
Mikroskopis			
Pewarnaan Gram	Positif	Positif	Positif
Bentuk Sel	Basil	Basil	Basil
Uji Biokimia			
Uji Katalase	Positif	Positif	Positif
Uji Motilitas	Motil	Motil	Motil
Dugaan genus bakteri (Cowan and Stell's 1974)	<i>Bacillus sp 1</i>	<i>Bacillus sp 1</i>	<i>Bacillus sp.2</i>

Dapat dilihat bahwa hasil pengamatan morfologi secara makroskopis dan mikroskopis serta uji biokimia terhadap ke 3 isolat bakteri pada limbah cair batik yaitu isolat ILB3, ILB6, dan ILB10 menunjukkan bahwa ketiga isolat bakteri tersebut memiliki karakter yang berbeda.

Karakter makroskopis koloni bakteri merupakan karakter yang tampak secara visual yang berkemungkinan dipengaruhi oleh faktor lingkungan, seperti substrat yang digunakan sebagai medium dan suhu inkubasi. Melalui pengamatan ini dapat ditentukan dari bentuk koloni, elevansi, warna dan bentuk pinggiran bakteri. Waluyo (2007) menyatakan bahwa beberapa sifat umum yang dimiliki oleh suatu koloni bakteri dalam medium padat yaitu bentuk dari koloni ada yang bulat, memanjang dan ada tepian yang tidak rata. Dilihat dari bentuk koloni ada yang rata ada yang tidak rata, warna koloni ada yang berwarna putih, putih kekuningan dan krem.

Karakter morfologi makroskopis koloni dan mikroskopis koloni sel bakteri pada isolat bakteri limbah batik ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar1. Mikroskopis dan Makroskopis isolat limbah batik. Isolat (A).ILB 3, (B).ILB 6, (C). ILB 10 .

Isolat ILB 3, ILB 6, ILB 10 diketahui bersifat motil di permukaan media semi solid. ketiga isolat limbah batik kemungkinan mempunyai flagel dapat menggerakkan sel sehingga bakteri dapat menyebar ke berbagai arah pada media. Hal ini sesuai dengan pernyataan. Dwidjoseputro (1987) menyatakan bahwa flagel dapat menggerakkan sel sehingga bakteri dapat menyebar ke berbagai arah pada media. Pengujian motilitas bakteri dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya pergerakan sel, yang dimungkinkan oleh adanya flagel (Pelczar dan Chan, 1986).

Untuk Uji katalase isolat ILB 3, ILB 6, ILB 10 ternyata semua isolat tersebut positif katalase, dengan terbentuknya gelembung udara. Gelembung udara pada saat ditetesi pereaksi H_2O_2 3% merupakan kelompok bakteri aerob. Pereaksi yang digunakan dalam uji katalase bersifat racun bagi bakteri aerob. Saat hydrogen peroksida ditetaskan pada isolat bakteri, bakteri aerob akan menggunakan enzim superoksida dismutase sehingga dapat memecah racun superoksida menjadi air dan oksigen, sehingga bakteri kelompok ini menghasilkan gelembung udara.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang Karakteristik Isolat Bakteri indigen dari Limbah Batik di Nagari Panyakalan Kabupaten Solok, Sumatera Barat maka dapat disimpulkan sebagai berikut didapatkan Tiga isolat ILB 3, ILB 6 dan ILB 10 memiliki sifat Gram positif, sel berbentuk batang katalase positif, motil dan membentuk endospora

yang berindikasikan termasuk Genus *Bacillus* dengan dua isolat ILB 3 dan ILB 6 termasuk jenis *Bacillus sp 1*. dan isolat ILB 10 termasuk jenis *Bacillus sp 2*.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Kdasi, A., Idris, A., Saed, K. dan Guan, C.T., 2004. Treatment of textile wastewater by advanced oxidation processes. *Global Nest the Int. J.* 6: 222-230.
- Astirin, O.P dan K. Winarno. 2000. Peran *Pseudomonas* dan Khamir dalam Perbaikan Kualitas dan Dekolorisasi Limbah Cair Industri Batik Tradisional. *BioSMART*, Vol.2, No. 1, 13-19
- Cappuccino, J.G and N. Sherman. 2005. *Microbiology: a Laboratory Manual*. 7th Ed. Pearson Education, Inc. Publishing as Benjamin Cummings. San Francisco. CA.
- Cowan, S.T. and Steel, K.J. 1974. *Manual for Identification of Medical Bacteria* Second Edition. Cambridge University Press. London.
- Dwidjoseputro, D. 1987. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Djambatan. Malang.
- Gintings, Perdana.Ir. 1992. *Mencegah dan Mengendalikan Pencemaran Industri*. Edisi 1. Jakarta : Pustaka Sinar Harapan.
- Kasam, A., Yulianto dan A. E. Rahmayanti. 2009. Penurunan COD dan Warna Pada Limbah Cair Industri Batik Dengan Menggunakan Aerobic Roughing Filter Aliran Horizontal. *Logika*, Vol. 6, No. 1, 27 – 31.
- Pelczar, M. J., Chan, E. C. S. 1986. *Dasar-Dasar Mikrobiologi. Jilid I*. Terjemahan Ratna Siri Hadioetomo. UI Press, Jakarta.
- Waluyo, L. 2007. *Mikrobiologi Umum*. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Wardhana, W. A. 2004, *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta : Penerbit Andi.
- Yulianto, Andik. 2009. *Pengolahan Limbah Cair Industri Batik Pada Skala Laboratorium Dengan Menggunakan Metode Elektrokoagulasi*. Jurusan Teknik lingkungan, Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.

ETHNOZOOLOGY OF COMMUNITIES LIVING IN SERUWAY COASTAL AREA OF ACEH TAMIANG ON THE CONSERVATION OF PAINTED TERRAPIN (*Batagur borneoensis*)

Setyoko, Ekariana S.Pandia, Ruhama Desi

Study Program of Biology Education, FKIP, University of Samudra
Meurandeh Langsa, Aceh (0641) 426535
E-mail: setyoko@unsam.ac.id¹⁾

ABSTRACT

Painted terrapin (Batagur borneoensis) is one of the reptiles found in the coastal area of Pusong Seruway Island, Aceh Tamiang Regency. Currently, the existence of wild population of painted terrapin is threatened to extinction due to factors of nature and community activities. The local government of Aceh Tamiang Regency has already protected painted terrapin (Batagur borneoensis) and listed it as protected species. This research is a descriptive exploratory survey to reveal the symptom and phenomenon of communities concerning their participation in the conservation of painted terrapin (Batagur borneoensis). Result of research was based on survey conducted in three villages with samples of 100 respondents given questionnaire through purposive random sampling technique. Data of ethnic communities consisted of; Tamiang, Aceh, Javanese, Batak and Arabic. Ethnozoology of communities obtained in Pusong Kapal village as follows: Knowledge of 59.05%, Participation of 54.52%, Perception of 67.62%, Protection of 61.07% and Conservation of 43.69%. In Paya Udang village was: Knowledge of 30.30%, Participation of 43.1%, Perception of 52.4%, Protection of 28.8% and Conservation of 37.7%, and in Kampung Baru village was: Knowledge of 43.80%, Participation of 45.8%, Perception of 60.9%, Protection of 41.7% and Conservation of 40.1%. Local knowledge of communities as a form of awareness on animal protection included; (a) participation in the sea turtle hatchling release, (b) reduction in the exploitation activity of utilizing painted terrapin eggs (Batagur borneoensis) as srikaya (food) and traditional medicine, (c) willingness not to take or disturb the animal and if they find painted terrapin (Batagur borneoensis), they will return the animal to its habitat or give it to the conservation team. A small part of the community joined in the assistance rescue group for painted terrapin (Batagur borneoensis).

Keywords: Ethnozoology, Conservation of Painted Terrapin (*Batagur borneoensis*).

PENDAHULUAN

Tungtong Laut (*Batagur borneoensis*) salah satu jenis kura-kura yang terancam punah, berdasarkan daftar CITES Appendiks II *plus zero quota of wildcapture for commercial trade* (Ubaidillah, dkk 2013; Guntoro, 2012). Persebaran Tungtong Laut (*Batagur borneoensis*) di Indonesia meliputi pulau kalimantan dan sumatera, salah satunya ditemukan di kawasan pesisir

Seruway kabupaten Aceh Tamiang (Guntoro, 2012; Animal diversity, 2016). Pemerintah kabupaten Aceh Tamiang sudah melindungi Tungtung Laut (*Batagur borneoensis*) dan habitatnya, berdasarkan SK Bupati Nomor 63 Tahun 2014 dan PERDA Nomor 2 Tahun 2014 (Aswita, 2014). Hasil survei tahun 2012 diperkirakan populasi Tungtung Laut (*Batagur borneoensis*) sekitar 141 individu.

Tungtung Laut (*Batagur borneoensis*) mendiami habitat perairan air tawar dan air payau. Tungtung Laut (*Batagur borneoensis*) semasa musim bertelur betina akan berenang keluar dari muara sungai untuk bertelur di pantai berpasir. Tungtung Laut (*Batagur borneoensis*) ukurannya mencapai lebih dari 62 cm dengan ukuran betina lebih besar dari jantan. Populasinya di alam liar telah lama terancam punah, hal ini disebabkan oleh faktor alam dan faktor aktivitas masyarakat (Ubaidillah, dkk 2013). Faktor alam yang menyebabkan berkurangnya jumlah populasi Tungtung laut (*Batagur borneoensis*) yaitu perubahan iklim dan penyakit, sementara faktor aktivitas masyarakat berhubungan dengan pemanfaatan Tungtung laut (*Batagur borneoensis*) seperti perburuan dan pengambilan telur Tungtung Laut (*Batagur borneoensis*) oleh masyarakat untuk memenuhi kebutuhan nilai ekonomis (YLPI, 2013; Purwantono, 2015).

Konservasi diupayakan oleh pemerintah daerah kabupaten Aceh Tamiang bekerjasama dengan Pertamina EP dan YSLI melakukan upaya konservasi Tungtung Laut (*Batagur borneoensis*) dengan melindungi habitat, penangkaran dan pelepasan tukik ke alam (YLPI, 2013). Observasi di lapangan, masyarakat belum sepenuhnya mendukung upaya konservasi yang dilakukan pemerintah daerah kabupaten Aceh Tamiang, sebagian masyarakat pesisir Seruway masih melakukan aktifitas yang berkaitan pemanfaatan telur Tungtung Laut (*Batagur borneoensis*) bersifat eksploitatif sehingga menyebabkan penurunan jumlah populasi Tungtung laut (*Batagur borneoensis*).

Pemberian status perlindungan tidak cukup dalam mempertahankan populasi Tungtung laut (*Batagur borneoensis*). Konservasi yang dilakukan pemerintah daerah harus segera didukung oleh elemen masyarakat pesisir Seruway. Hasil kajian etnozologi masyarakat akan menggambarkan persepsi, pengetahuan, perlindungan dan partisipasi masyarakat dalam konservasi Tungtung laut (*Batagur borneoensis*). Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui etnozologi masyarakat pesisir Seruway di kabupaten Aceh Tamiang dalam mendukung program pemerintah daerah Kabupaten Aceh Tamiang dalam konservasi Tungtung laut (*Batagur borneoensis*).

METODE PENELITIAN

Penelitian deskriptif kualitatif bersifat survei eksploratif dengan mengungkapkan fenomena hubungan antara masyarakat dengan Tungtung Laut (*Batagur borneoensis*) dalam persepsi, pengetahuan, perlindungan dan partisipasi masyarakat dalam konservasi.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian di pesisir Seruway kabupaten Aceh Tamiang meliputi tiga desa yaitu Posung Kapal, Paya Udang, dan Kampung Baru. Waktu pelaksanaan penelitian pada bulan September - November 2016.

Instrumen Penelitian

Instrumen dalam penelitian menggunakan kuesioner responden dan wawancara. Kuesioner di uji Validitas dan uji Reliabilitas.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data melalui pendekatan partisipatif dengan teknik *purposive random sampling*. Kuesioner yang diberikan kepada 100 responden yang tersebar di tiga desa. Kuesioner tersusun dari variabel penelitian yang berkaitan dengan pengetahuan, persepsi, partisipasi dan perlindungan dan konservasi Tungtung Laut (*Batagur borneoensis*).

Responden penelitian tidak dibatasi oleh pendidikan, pekerjaan, ekonomi, jenis kelamin, dan usia.

Analisis Data

Analisis data deskriptif melalui proses mengevaluasi, mensintesis dan menarik kesimpulan. Data yang diolah dan dikodekan dalam bentuk angka menggunakan skala Likert dengan nilai 1-4 dengan skor ditafsirkan:

Skala (1) : Indikator tidak tahu/tidak pernah/tidak melindungi/tidak perlu/tidak ada.

Skala (2) : Indikator cukup tahu/cukup sering/cukup perlu/cukup ada

Skala (3) : Indikator tahu/melindungi/baik/ada/

Skala (4) : Indikator sangat tahu/sangat sering/sangat baik/sangat ada

Analisis data interval variabel penelitian menggunakan rumus:

$$P = \frac{\sum \text{Indikator Variabel}}{n \times BT \times \sum R} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

P : Interval variabel penelitian

n : Jumlah item indikator penilaian

BT : Bobot tertinggi indikator

$\sum R$: Jumlah kesusruhan responden

Tabel 2.1

Interval Capaian Konservasi

Tingkat Pencapaian	Kualifikasi
> 81 %	Sangat Tinggi
70% - 80%	Tinggi
60% - 69%	Cukup
50% - 59%	Rendah

(Rahajeng, dkk 2014)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Etnozoologi masyarakat pesisir Seruway dalam persepsi, pengetahuan, partisipasi, perlindungan dan konservasi terhadap Tuntong Laut (*Batagur Borneensis*), diperoleh hasil data dari sebaran kuesioner yang diberikan kepada responden yaitu masyarakat di pesisir Seruway yang meliputi 3 desa yaitu Paya Udang, Kampung Baru dan Pusong Kapal.

Pusong Kapal

Pusong Kapal diperoleh profil masyarakat 5 etnis yang terdiri dari suku Tamiang 60%, suku Aceh 17%, suku Jawa 14%, suku Batak 6% dan Arab 2 %. Profesi bidang pekerjaan pada masyarakat secara garis besar terdapat 4 kelompok yaitu Nelayan 77% merupakan pekerjaan yang paling umum dimasyarakat, Petani 3%, Guru 11% dan Pelajar 9%. Sedangkan pendidikan masyarakat terbesar pada tingkat SD yaitu 52%, SMP sebesar 14%, SMA sebesar 23% dan S-1 sebesar 11%, (Gambar. 1). Etnozoologi masyarakat Pusong Kapal dalam pengetahuan 59,05%, partisipasi 54,52%, persepsi 67,62%, perlindungan 61,07% dan konservasi 43,69% (Gambar. 2).

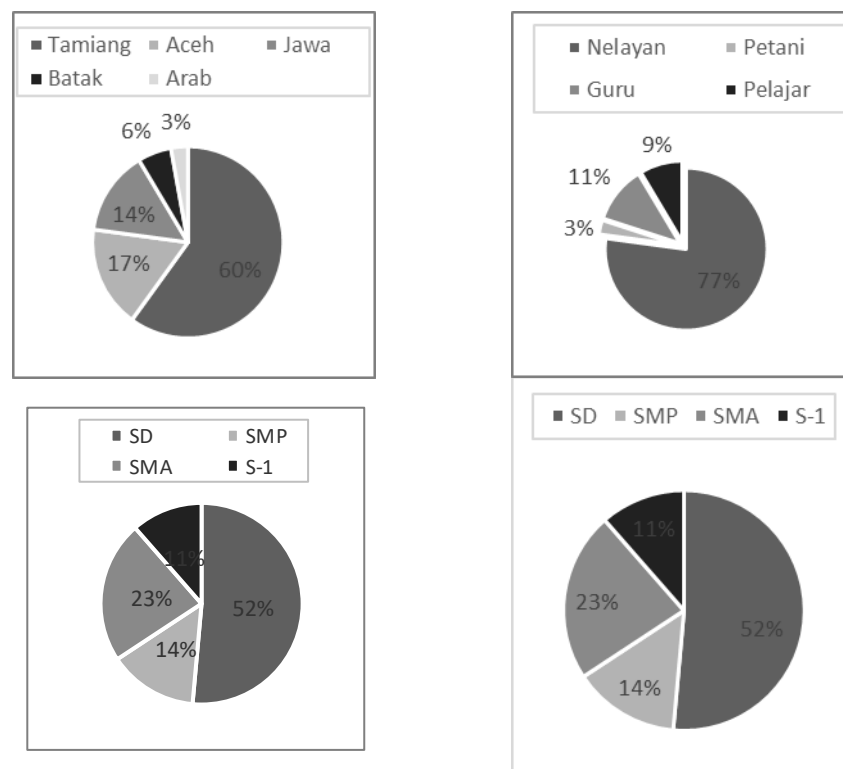
Paya Udang

Profil masyarakat 4 etnis yang terdiri dari suku Tamiang terbesar yaitu 78%, suku Aceh sebesar 4%, suku Jawa sebesar 11%, suku Batak sebesar 7%. Profesi bidang pekerjaan pada masyarakat secara garis besar terdapat 3 kelompok yaitu Nelayan 58% merupakan pekerjaan yang paling umum dimasyarakat, Petani 13%, sisanya ibu-ibu rumah tangga 29%. pendidikan

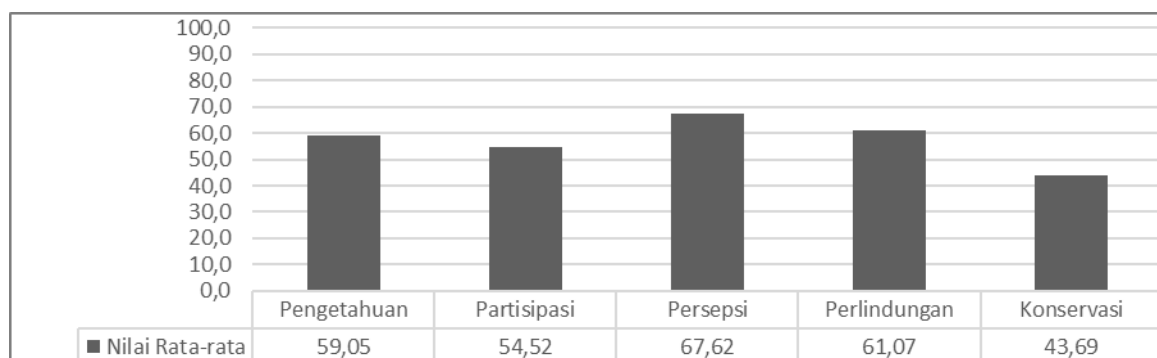
masyarakat terbesar pada tingkat SD yaitu 78%, SMP 13%, SMA 7% dan S-1 2% (Gambar. 3). Etnozooologi masyarakat di desa Paya Udang dengan pengetahuan 30,30%, partisipasi 43,1%, persepsi 52,4%, perlindungan 28,8% dan konservasi 37,7% (Gambar. 4).

Kampung Baru

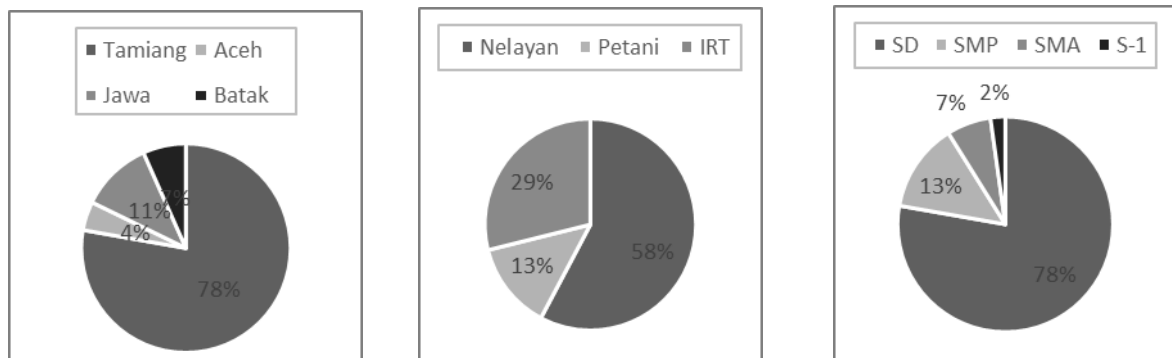
Profil masyarakat 3 etnis yang terdiri dari suku Tamiang terbesar yaitu 62%, suku Aceh 25%, suku Jawa 13%. Profesi bidang pekerjaan pada masyarakat secara garis besar terdapat 3 kelompok yaitu Nelayan 75% merupakan pekerjaan paling umum di masyarakat, Wiraswasta 12%, sisanya pelajar 13%. Pendidikan masyarakat terbesar pada tingkat SD yaitu 50%, SMP 25%, SMA 25% (Gambar. 5). Etnozooologi masyarakat kampung Baru pengetahuan 43,80%, pertisipasi 45,8%, persepsi 60,9%, perlindungan 41,7% dan Konservasi 40,1% (Gambar. 6).



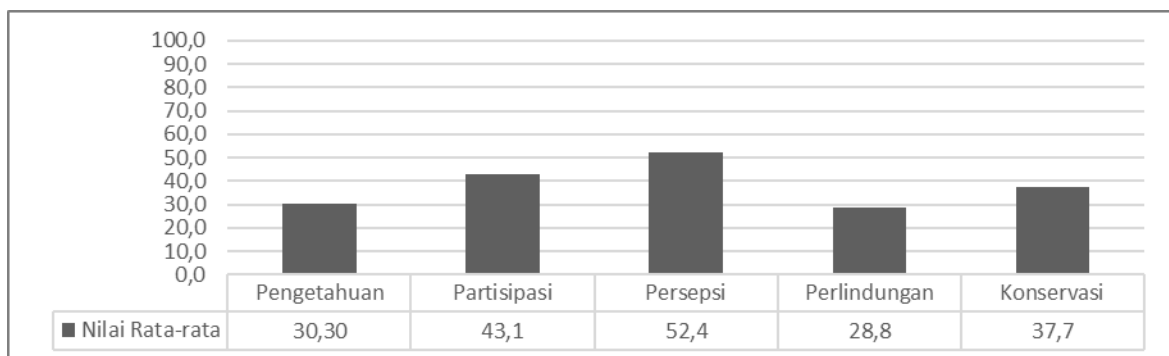
Gambar 1. Profil etnis, pekerjaan dan pendidikan masyarakat Pusong Kapal



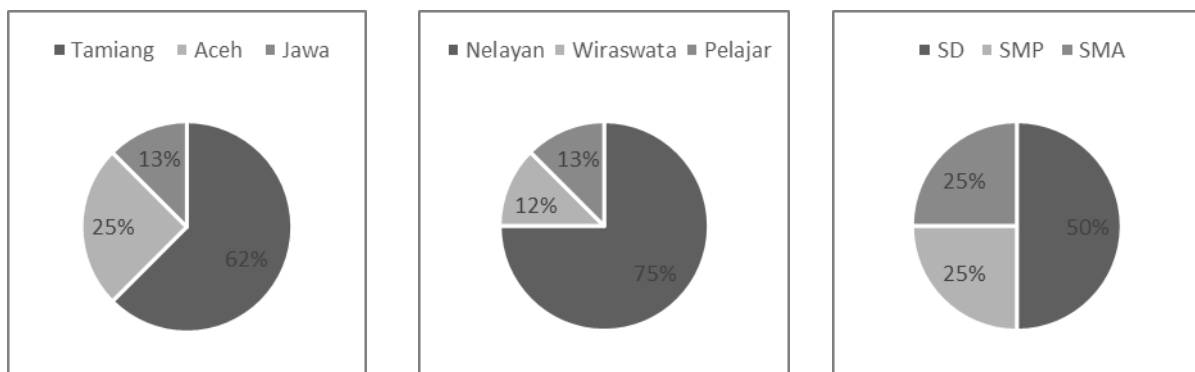
Gambar 2. Etnozooologi masyarakat Pusong Kapal dalam Konservasi Tungtong Laut (*Batugur Borneoensis*)



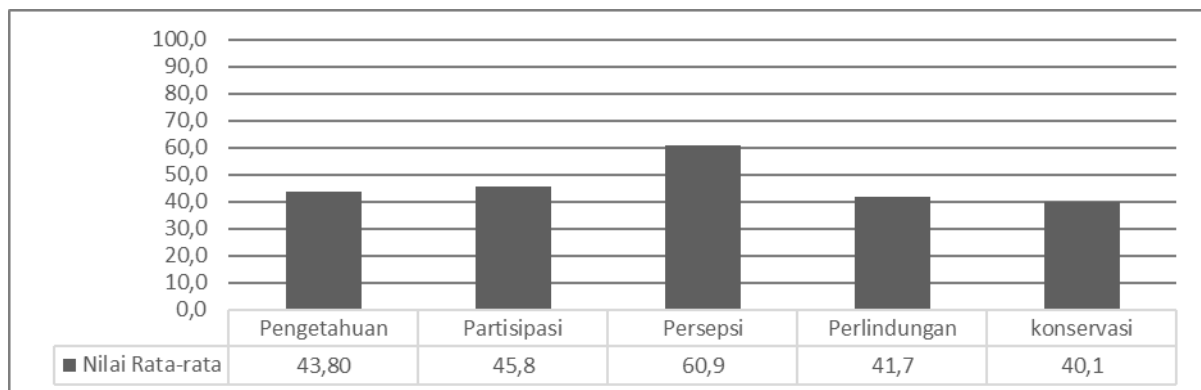
Gambar 3. Profil etnis, pekerjaan dan pendidikan masyarakat Paya Udang



Gambar 4. Etnozooologi masyarakat Paya Udang dalam Konservasi Tungtong Laut (*Batugur Borneoensis*)



Gambar 5. Profil etnis, pekerjaan dan pendidikan masyarakat Kampung Baru



Gambar 6. Etnozooologi masyarakat Kampung Baru dalam Konservasi Tungtong Laut (*Batugur Borneoensis*)

Hasil interval kualifikasi konservasi Tungtong Laut (*Batugur Borneoensis*) di tiga desa yaitu Pusong Kapal, Paya Udang dan Kampung Baru kategori cukup dan rendah. Pengetahuan masyarakat mengenai Tungtong Laut (*Batugur Borneoensis*) untuk dilindungi masih rendah. Masyarakat mendapatkan informasi dari kegiatan pemerintah daerah kabupaten Aceh Tamiang dalam program kegiatan penyelematan telur dan pelepasan Tukik, sehingga sebagian besar masyarakat kurang mengetahui Tungtong Laut (*Batugur Borneoensis*) sudah dilindungi. Masyarakat lebih mengenal satwa ini sebagai “Tungtung” yang merupakan jenis kura-kura yang hidup liar di pulau Pusong.

Faktor-faktor lainnya yang mempengaruhi pengetahuan masyarakat mengenai Tungtong Laut (*Batugur borneoensis*) yang dilindungi Pemerintah Daerah disebabkan rendahnya pendidikan masyarakat. Profil pendidikan masyarakat di tiga desa pesisir Seruway hampir rata-rata dijenjang tamatan Sekolah Dasar (SD) sebagian kecil dari tingkat Sekolah menengah Atas (SMA) dan Sarjana (S-1). Asri dan Bagyo (2015), pengetahuan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain; pendidikan, pengalaman, usia, dan informasi. Pada umumnya semakin tinggi tingkat pendidikan seseorang, maka semakin baik pengetahuannya. Setyawan, dkk (2015) tingkat pengetahuan seseorang dipengaruhi oleh tingkat pendidikan, keaktifan mengikuti informasi media massa, dan berorganisasi.

Partisipasi masyarakat rendah di tiga desa, ini disebabkan masih belum tergeraknya keinginan dari masyarakat untuk berupaya ikut dalam konservasi. Semiadi (2007) optimalisasi pemanfaatan sumber daya alam merupakan kegiatan yang sulit penanganannya, karena berkaitan antara manusia, kebijakan dan kepentingan hidupan satwa liar. Persepsi masyarakat masuk dalam kategori cukup, hal ini dampak positif dari kegiatan tahunan yaitu pelepasan Tukik, sehingga masyarakat cukup memahami manfaat terhadap Tungtong Laut (*Batugur Borneoensis*). Dermawan, dkk (2012) strategi pendidikan konservasi kepada masyarakat melalui sosialisasi, dan diskusi pada seluruh lapisan elemen masyarakat rumah tangga sampai perguruan tinggi.

Kegiatan konservasi belum melibatkan elemen masyarakat di pesisir Seruway. Masyarakat terlibat hanya sebagian kecil yang melaksanakan kegiatan konservasi yaitu masyarakat yang tergabung dalam keanggotaan aktif tim binaan LSM YSLI dan pengurus perangkat desa. Masyarakat khususnya pekerjaan sebagai nelayan, mereka tidak ikut terlibat secara langsung dalam kegiatan konservasi. Sebagian besar nelayan tidak mengetahui peraturan dan larangan yang dibuat pemerintah daerah dalam konservasi. Semiadi (2007), menjelaskan kegagalan program konservasi disebabkan kesadaran hukum yang belum mencapai batas minimum, tekanan terhadap habitat yang terus bertambah, meningkatnya aktifitas manusia.

Perlindungan masyarakat terhadap Tungtong Laut (*Batugur Borneoensis*) di dua desa dengan kategori sangat rendah dan di satu desa dengan kategori cukup. Masyarakat yang bekerja sebagai nelayan secara langsung berinteraksi dengan habitat Tungtong Laut (*Batugur Borneoensis*) di pulau Pusong. Habitat secara langsung dilewati sebagai akses jalur transportasi oleh para nelayan dalam mencari ikan dilaut. Hasil wawancara responden di tiga desa bahwa masyarakat sebagian kecil memanfaatkan telur Tuntong Laut (*Batugur borneoensis*) sebagai srikaya (bahasa daerah dikenal dengan istilah Tengguli) merupakan makanan tradisional masyarakat dibuat dari bahan dasar telur Tungtong Laut (*Batugur borneoensis*). Novriyanti, dkk (2014) pemanfaatan satwa liar telah dilakukan oleh berbagai etnis di dunia sejak dulu untuk memenuhi kebutuhan hidup, antara lain sebagai sumber bahan makanan dan obat

Masyarakat pesisir Seruway mendapatkan telur dari Pulau Pusong habitat asli dari Tungtong Laut (*Batugur borneoensis*) pada saat musim bertelur pada bulan Oktober-Desember secara sembunyi-sembunyi dari tim konservasi. Masyarakat juga menggunakan telur sebagai obat tradisional yang dipercaya oleh masyarakat sebagai obat penambah

stamina bagi pria dan obat panas dalam. Masyarakat pribumi di belahan benua Asia menggunakan satwa liar sebagai pengobatan tradisional dengan tujuan mengobati berbagai penyakit dan masalah kesehatan lainnya (Zubaidah, dkk 2012). Masyarakat dayak di kalimantan memanfaatkan berbagai hasil alam untuk keperluan sehari-hari. Salah satu bagian dari alam yang dimanfaatkan adalah berbagai jenis hewan. Biasanya masyarakat menggunakan hewan untuk pemenuhan protein (dikonsumsi), keperluan adat, pengobatan, supranatural dan komersial ekonomi (Eprilurahman, dkk 2012).

Hasil wawancara dengan responden menyatakan bahwa dahulu ada fenomena budaya syukuran laut yang dilakukan oleh masyarakat yang sudah mulai ditinggalkan. Kenduri laut dalam istilah kebudayaan suku Aceh digelar untuk menandai dimulainya musim melaut para nelayan (Apriyana, 2015). Peraturan yang harus ditaati oleh nelayan yaitu hasil laut yang diambil adalah ikan bukan jenis hewan-hewan lainnya yang tidak bisa dimakan, diartikan bahwa nelayan tidak mengambil satwa lain karena tidak memiliki manfaat langsung kepada nelayan. Jumlah Tungtung Laut (*Batugur Borneoensis*) sangat banyak, hewan ini bebas berkeliaran di sekitar pulau Pusong sekitar 10 tahun silam, saat ini jumlahnya sudah semakin sedikit dibandingkan pada 3 tahun terakhir. Eksploitasi yang terjadi terus-menerus tanpa menerapkan prinsip kelestarian akan mengancam populasi reptil di alam (Arisnagara, 2009).

Kearifan lokal masyarakat di pesisir Seruway saat ini sudah mulai tergerak melakukan kegiatan konservasi Tungtung Laut (*Batugur Borneoensis*). Masyarakat yang bekerja sebagai nelayan apabila menemukan satwa Tungtung Laut (*Batugur borneoensis*) yang terangkap oleh jaring atau jala ikan akan dibawa pulang dan dikembalikan kepada tim pengelola konservasi, awalnya masyarakat meminta imbalan kepada tim pengelola konservasi berupa uang dengan sistem pertukaran imbalan (barter) 1 ekor Tungtung Laut (*Batugur Borneoensis*) akan dihargai Rp.100.000 - Rp.200.000 dan 1 butir telur dhargai Rp.20.000. Semiadi (2007) kearifan masyarakat lokal dalam pemanfaatan sumber daya alamnya, semakin terkikis oleh himpitan kebutuhan hidup, sehingga tidak sedikit masyarakat membuang prinsip konservasi tradisional. Etnozoologi yang spesifik pada setiap daerah akan hilang bersamaan hilangnya sumber daya alam.

Perkembangan akhir tahun 2016 selama penelitian, sebagian elemen masyarakat sudah tidak mengharapkan uang. Masyarakat yang menemukan Tungtung Laut (*Batugur Borneoensis*) akan dibiarkan hidup atau dikembalikan ke pulau Pusong dan sebagian dibawa pulang untuk diberikan kepada tim pengelola konservasi. Berkurangnya perdagangan jual-beli telur Tungtung Laut (*Batugur Borneoensis*) pada saat musim bertelur yang dijadikan sebagai Srikaya (makanan), hal ini terlihat tidak ada warung (kedai) masyarakat yang menjual telur Tungtung Laut (*Batugur Borneoensis*).

Kegiatan konservasi yang diupayakan dengan memberikan kesadaran kepada masyarakat menguatkan nilai kearifan lokal. Masyarakat secara sadar sudah tergabung dalam anggota kelompok binaan penyelamatan Tuntong Laut (*Batugur borneoensis*). Asri dan Bagyo, (2015) tindakan konservasi satwa dapat dilakukan dengan baik melalui pendekatan kearifan tradisional yang ada di wilayah tersebut. Harapan sebagian besar masyarakat pesisir Seruway, daerahnya bisa dijadikan sebagai ikon wisata konservasi di kabupaten Aceh Tamiang, sehingga dapat menumbuhkan ekonomi masyarakat dimasa mendatang. Pemerintah Daerah kabupaten Aceh Tamiang mengupayakan dorongan nilai kearifan masyarakat yang diintegrasikan dengan kebijakan konservasi, sehingga semakin tingginya peran masyarakat dalam mendukung program konservasi Tungtung Laut (*Batugur borneoensis*).

KESIMPULAN

Etnozooologi masyarakat di tiga desa meliputi pengetahuan, partisipasi persepsi, perlindungan dan konservasi masih berada dalam interval kategori cukup (60 – 69%) dan rendah (50 -59%). Kearifan lokal masyarakat, muncul kesadaran menurunnya keinginan mengambil telur Tuntong Laut (*Batagur borneoensis*). Masyarakat mulai bergabung dengan kelompok binaan penyelamatan Tuntong Laut (*Batagur borneoensis*), hal ini merupakan dampak positif tergeraknya kesadaran dalam pelestarian Tuntong Laut (*Batagur borneoensis*).

DAFTAR PUSTAKA

- Apriyana. 2015. *Kearifan lokal masyarakat aceh dalam konservasi laut*. Jurnal Biologi Edukasi. Vol. 7 (1)
- Arisnagara. 2009. *Pemanfaatan reptil sebagai obat dan makanan di daerah khusus ibu kota (DKI) jakarta*. Konservasi sumberdaya hutan dan ekowisata Fakultas Kehutanan.IPB. Bogor.
- Asri dan Bagyo. 2015. *Persepsi Masyarakat Terhadap Ular Sebagai Upaya Konservasi Satwa Liar Pada Masyarakat Dusun Kependukuh, Desa Grogol, Kecamatan Giri, Kabupaten Banyuwangi*. Jurnal PAL. Vol 6 (1)
- Aswita. 2014. *Sustainability of Integrated Coastal Management in Pusong Cium Island for Habitat ofTuntongLaut (Batagurborneoensis)*. Presentation On Rufford Conference in Sabang. Lembaga Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat, Sekolah Tinggi Kehutanan Banda Aceh, Januari. 2014.
- Azrianingsih. 2011. Etnobiologi masyarakat tengger di bromo tengger semeru Jawa timur. Laporan Penelitian Hibah Bersaing. Universitas Brawijaya.
- Batoro, dkk. 2012. Pengetahuan Fauna (Etnozooologi) Masyarakat Tengger di Bromo Tengger semeruJawa Timur. JumaJ Ilmiah Ilmu-ilmu Hayati. Biota Vol. 17(1): 45-54.
- Dermawan,dkk 2012. Pedoman teknis pengelolaan konservasi penyu. Direktorat Konservasi dan Taman Nasional Laut, Direktorat Jenderal Kelautan, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, Departemen Kelautan dan Perikanan RI
- Eprilurahman, dkk. 2012. *Sekilas Etnozooologi Masyarakat Dayak di Kalimantan*. Flora dan Fauna Kalimantan: Dokumentasi Hasil Tim Peneliti Ekspedisi Khatuliswa. Universitas Gajdah Mada.
- Faizah, dkk. 2012. *etnozooologi dalam pembelajaran taksonomi vertebrata di jurusan biologi fmipa unesa*. jurnal biologi unesa.
- Geografic of Painted Terrapin (Batagur borneoensis)*(<http://animaldiversity.org>), diakses 7 April 2016
- Guntoro, J. 2012. *The Body Size and Some Field Notes of Painted Terrapin (Batagur borneoensis) in District of Aceh Tamiang, Indonesia*. Asian Journal of Conservation Biology, (Online) Vol. 1 (2) : 74 -77 (<http://www.ajcb.in>), diakses 7 April 2016.

- Laporan Pembesaran Tukik Tuntung Laut (Batagur Borneoensis) Dalam rangka Kegiatan pelestarian tuntung laut di aceh tamiang. 2013. Yayasan Satucita Lestari Indonesia (YLPI) dan PT Pertamina EP Field Rantau. Kuala Simpang, Aceh.*
- Novriyanti, dkk. 2014. *Pola dan nilai Lokal Etnis dalam Pemanfaatan Satwa pada Orang Rimba Bukit Duabelas Provinsi Jambi.* Jurnal penelitian hutan dan konservasi alam. Vol. 11 (3)
- Oktaviani, dkk. 2013. *Etnozoologi, Biologi Reproduksi, Dan Pelestarian Ikan Lema Rastrelliger Kanagurta (Cuvier, 1816) Di Teluk Mayalibit Kabupaten Raja Ampat Papua Barat Indonesia.* Disertasi: Universitas Indonesia
- Purwantono. 2015. *Penangkaran kura-kura yang berkelanjutan berdasarkan model sistem dinamik.* Diterbitkan oleh: Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor: Bogor
- Rahajeng, dkk. 2014. *Pengetahuan, Persepsi dan Partisipasi Masyarakat dalam Konservasi di Kawasan Cagar Alam Pulau Sempu Kabupaten Malang.* Management of aquatic resources. Vol. 3 (4)
- Semiadi. 2007. *Pemanfaatan Satwa Liar dalam Rangka Konservasi dan Pemenuhan Gizi Masyarakat.* Jurnal Zoo Indonesia. Vol 16. (2)
- Setyawan, dkk. 2015. *Kajian Etnozoologi Masyarakat Desa Hadiwaarno Kabupaten Pacitan dalam Konservasi Penyu Sebagai bahan Penyusunan Booklet Penyuluhan Masyarakat.* Jurnal pendidikan biologi indonesia. Vol 1. (3)
- Ubaidillah, dkk. 2013. *Biota Perairan Tenacam Punah Indonesia: Perioritas Perlindungan.* Jakarta: Direktorat Konservasi Kawasan dan Jenis Ikan, Ditjen Kelautan, Pesisir, dan Pulau Kecil Kementerian Kelautan dan Perikanan
- Zubaidah, dkk. 2012. *Kajian: Penggunaan hewan bagi Perobatan Tradisional dalam Kalangan Masyarakat Pribumi di Asia.* Malaysia journal of society. Vol 8 (3)

UJI BEBERAPA JENIS REMPAH TERHADAP *Staphylococcus aureus* BAKTERI PERUSAK IKAN

Linda Advinda

Jurusan Biologi, FMIPA
Universitas Negeri Padang
Email: linda_advinda@yahoo.com

ABSTRAK

Ikan merupakan bahan makanan yang cepat mengalami proses pembusukan dibandingkan dengan bahan makanan lain. Pembusukan berlangsung segera setelah ikan mati. Kandungan air, protein, dan lemak yang tinggi pada tubuh ikan merupakan media yang cocok untuk pertumbuhan bakteri pembusuk. Staphylococcus aureus adalah salah satu bakteri yang dapat merusak ikan. Pengawetan ikan perlu dilakukan untuk memperbaiki dan meningkatkan daya tahan ikan mentah secara maksimum. Pemanfaatan rempah-rempah menjadi salah satu alternatif untuk pengawetan ikan. Tujuan penelitian untuk menguji kemampuan ekstrak lengkuas, jahe, dan kunyit terhadap pertumbuhan S. aureus bakteri perusak ikan. Rancangan penelitian Acak Lengkap dalam faktorial 3x5 dengan 3 kali ulangan. Faktor A jenis rempah (lengkuas, jahe, dan kunyit), dan faktor B konsentrasi ekstrak (5%, 10%, 15%, 20%, dan 25%). Pengamatan adalah diameter zona hambat yang terbentuk setelah perlakuan. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan Anova dan uji lanjut DNMRT pada taraf nyata 5%. Hasil penelitian menunjukkan ekstrak lengkuas, jahe, dan kunyit dengan konsentrasi yang berbeda memperlihatkan zona hambat yang berbeda terhadap S. aureus, namun tidak terdapat interaksi. Sedangkan ekstrak lengkuas dan ekstrak kunyit berbeda nyata dengan ekstrak jahe dalam kemampuannya menghambat S. aureus.

Kata Kunci: Rempah, Lengkuas, Jahe, Kunyit, *Staphylococcus aureus*

PENDAHULUAN

Ikan merupakan bahan makanan yang kandungan air, protein, dan lemaknya cukup tinggi, sehingga mudah sekali mengalami pembusukan. Daging ikan juga mengandung sejumlah mineral seperti K, Cl, P, S, Mg, Ca, Fe, dan lain-lain, serta vitamin A dan D dalam jumlah yang cukup untuk memenuhi kebutuhan manusia. Proses pembusukan pada ikan dapat disebabkan oleh mikroorganisme, aktivitas enzim, dan oksidasi dalam tubuh ikan itu sendiri. Kondisi lingkungan juga mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme pembusuk, seperti suhu, pH, oksigen, waktu simpan dan kondisi kebersihan sarana prasarana.

Mikroorganisme yang paling berperan dalam kerusakan makanan berprotein adalah bakteri. Bakteri *Staphylococcus aureus* adalah salah satu mikroorganisme pembusuk pada ikan. Mikroorganisme proteolitik dan lipolitik dapat berkembang biak menghasilkan senyawa yang berbau busuk. Bakteri proteolitik adalah bakteri yang memproduksi enzim proteinase ekstraseluler, yaitu enzim pemecah protein yang diproduksi di dalam sel kemudian dilepaskan

ke luar dari sel. Sedangkan bakteri lipolitik memproduksi lipase, yaitu enzim yang mengkatalis hidrolisis lemak menjadi asam-asam lemak dan gliserol (Ray dan Bhunia, 2008)

Umumnya, *S. aureus* ditemukan pada lingkungan (seperti: tanah, air dan udara), dan juga ditemukan di hidung serta kulit manusia. Bakteri ini biasanya hidup parasit pada manusia maupun hewan. *S. aureus* dapat memproduksi enterotoksin yang sangat stabil terhadap panas. Enterotoksin menyebabkan keracunan makanan pada manusia, dan dapat mengganggu saluran pencernaan (Pommerville, 2011). Hal ini merupakan masalah bagi kehidupan manusia sehari-hari, karena tidak dapat memperpanjang masa simpan bahan pangan seperti ikan.

Menghambat proses pembusukan ikan perlu dicarikan solusinya. Usaha yang dapat dilakukan adalah mencari zat antimikroba yang dapat berfungsi sebagai pengawet yang aman untuk manusia dan ramah lingkungan. Pengawetan pangan disamping bertujuan untuk menghambat pembusukan, juga menjamin mutu awal pangan agar sifat fisik dan kimia pangan dapat dipertahankan selama penyimpanan. Pemanfaatan rempah-rempah merupakan salah satu alternatif dalam menghambat proses pembusukan bahan pangan. Menurut hasil penelitian para ahli, rempah-rempah dan bumbu asli Indonesia ternyata banyak mengandung senyawa antimikroba diantaranya lengkuas (*Alpinia galanga*), jahe (*Zingiber officinale*), dan kunyit (*Curcuma longa*). Duke *et al.*, (2002) mengemukakan lengkuas, jahe, maupun kunyit memiliki komponen-komponen tertentu yang diketahui memiliki aktivitas analgesik, antiagregan, antialkoholik, antialergi, antibakterial, dan lain-lain. Kandungan senyawa metabolit sekunder pada tanaman jahe-jahean terutama dari golongan flavonoid, fenol, terpenoid, dan minyak atsiri. Senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan tumbuhan Zingiberaceae ini umumnya dapat menghambat pertumbuhan patogen yang merugikan kehidupan manusia.

Beberapa penelitian tentang pemanfaatan rempah-rempah untuk menghambat proses pembusukan bahan pangan telah ada diinformasikan. Hasil penelitian Tamu dkk (2014) melaporkan perlakuan konsentrasi lengkuas merah yang berbeda berpengaruh nyata terhadap jumlah *Total Plate Count* (TPC) mikroorganisme ikan kembung segar. Penurunan jumlah mikroorganisme pada ikan kembung terjadi pada setiap penambahan konsentrasi larutan lengkuas merah. Konsentrasi lengkuas 10% dan 15% mampu menurunkan jumlah bakteri pada ikan kembung. Handrianto (2016) melaporkan semakin tinggi konsentrasi ekstrak jahe merah yang diberikan, maka semakin besar daya hambatnya terhadap *S. aureus* dan *Escherichia coli*. Aly dan Gumgumjee (2011) melaporkan rimpang kunyit yang diekstrak menggunakan metanol menghasilkan diameter zona hambat lebih besar terhadap *S. aureus* (yaitu 27 mm) dibandingkan dengan butanol sebagai senyawa pengekstraknya (yaitu 24 mm).

Penelitian tentang kemampuan beberapa konsentrasi dari ekstrak lengkuas, jahe, dan kunyit dalam menghambat pertumbuhan *S. aureus* bakteri perusak ikan telah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kemampuan ekstrak rimpang lengkuas, jahe, dan kunyit terhadap pertumbuhan *S. aureus* bakteri perusak ikan.

METODE PENELITIAN

Rancangan yang digunakan adalah Acak Lengkap dalam Faktorial 3x5 dengan 3 kali ulangan. Faktor A adalah jenis rempah, yang terdiri dari 3 taraf, yaitu A1 = lengkuas, A2 = jahe, dan A3 = kunyit. Faktor B adalah konsentrasi ekstrak rempah, yang terdiri dari 5 taraf, yaitu B1 = 5%, B2 = 10%, B3 = 15%, B4 = 20%, dan B5 = 25%. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan Anova dan uji lanjut DNMRT pada taraf nyata 5%.

1. Persiapan isolat *S. aureus*

Ikan segar dicuci bersih dengan air ledeng, kemudian diambil sebanyak 1 g. Sampel ikan tersebut dihaluskan menggunakan mortar. Sampel halus dimasukkan pada tabung reaksi yang berisi 9 mL akuades steril, kemudian dihomogenkan menggunakan vortex. Suspensi dibuat pengenceran hingga pengenceran 10^{-6} . Dilakukan penanaman pada medium *Manitol*

Salt Agar (MSA) dari pengenceran 10^{-5} dan 10^{-6} . Penanaman menggunakan metode *pour plate*, dengan cara mengambil 0,1 mL suspensi dan ditaburkan pada permukaan media MSA, selanjutnya diratakan menggunakan *dry glassky* (batang L). Koloni *S. aureus* patogen yang tumbuh pada medium MSA dikelilingi oleh zona berwarna kuning akibat fermentasi manitol. Non patogenik akan membentuk koloni berukuran kecil dengan zona berwarna merah atau ungu di sekitarnya. Diambil 1 koloni *S. aureus*, kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang telah berisi 9 mL akuades steril. Selanjutnya dilakukan pengenceran seri hingga pengenceran 10^{-3} .

2. Persiapan ekstrak lengkuas, jahe, dan kunyit

Rimpang lengkuas, jahe, dan kunyit dicuci bersih dengan air ledeng. Kemudian dilakukan sterilisasi permukaan menggunakan alkohol 70%, dan terakhir membilasnya dengan akuades steril. Masing-masing rimpang tersebut dihaluskan menggunakan mortar. Diambil 10 g rimpang yang sudah halus, kemudian dimaserasi menggunakan etanol sebanyak 30 mL pada suhu ruang selama 24 jam. Setelah 24 jam, rempah disaring menggunakan 3 lapis kain kasa, dan hasil akhir adalah filtrat. Dibuat larutan setiap filtrat dengan konsentrasi 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25%.

3. Uji ekstrak lengkuas, jahe, dan kunyit terhadap *S. aureus*

Diambil 0,1 mL *S. aureus* pada pengenceran 10^{-3} (yang telah dipersiapkan), kemudian teteskan pada cawan petri yang telah berisi medium MSA steril dan ratakan menggunakan *dryglassky* (batang L). Dipipet sebanyak 0,1 mL ekstrak rempah sesuai perlakuan, kemudian ditetaskan pada kertas cakram steril yang telah diletakkan pada cawan petri steril. Selanjutnya kertas cakram yang telah mengandung ekstrak rempah diletakkan pada bagian tengah cawan petri yang sudah ditebahi *S. aureus* tadi, dan diinkubasi selama 48 jam pada suhu ruang. Zona hambat yang dihasilkan diukur menggunakan jangka sorong.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian tentang uji kemampuan ekstrak lengkuas, jahe, dan kunyit terhadap pertumbuhan *S. aureus* bakteri perusak ikan telah dilakukan. Ekstrak ke tiga jenis rempah dengan konsentrasi yang berbeda memperlihatkan zona hambat yang berbeda pula terhadap *S. aureus*. Pada Tabel 1. terlihat diameter zona hambat terbesar terhadap *S. aureus* antar masing-masing ekstrak rempah adalah ekstrak kunyit (1,07 cm). Ekstrak kunyit konsentrasi 25% juga mempunyai kemampuan terbesar dalam menghambat pertumbuhan *S. aureus* (1,07 cm). Hal ini memperlihatkan bahwa lengkuas, jahe, dan kunyit mengandung senyawa antimikroba yang dapat menghambat pertumbuhan *S. aureus*. Hasil penelitian Norajit *et al.*, (2007) dilaporkan senyawa utama yang terdapat dalam lima jenis Zingiberaceae (lengkuas, jahe, kunyit, kapulaga, dan temu kunci) adalah senyawa terpena (*zingiberene*, *turmerone*, *methyl chavicol*, dan *γ -terpinene*). Senyawa-senyawa tersebut merupakan senyawa penghambat bakteri *Escherichia coli*, *S. aureus*, *Bacillus cereus* and *Listeria monocytogenes*.

Tabel 1

Rerata zona hambat ekstrak lengkuas, jahe, dan kunyit terhadap *S. aureus* bakteri perusak ikan (cm)

Jenis rempah (A)	Konsentrasi ekstrak (B)					Rerata
	5% (B1)	10% (B2)	15% (B3)	20% (B4)	25% (B5)	
Lengkuas (A1)	1,03	1,10	1,09	0,98	1,04	1,05 a
Jahe (A2)	1,04	0,96	0,85	0,91	1,08	0,97 b
Kunyit (A3)	1,09	1,04	1,10	1,05	1,09	1,07 a
Rerata	1,05	1,03	1,01	0,98	1,07	

Keterangan: Angka yang diikuti huruf kecil yang tidak sama pada kolom yang sama adalah berbeda nyata pada uji DNMR taraf nyata 5%.

Hasil uji Anova memperlihatkan perlakuan A (jenis rempah lengkuas, jahe, dan kunyit) memiliki nilai signifikansi 0,002 ($< 0,05$) (Tabel 2.). Hal ini menunjukkan perlakuan jenis rempah lengkuas, jahe, dan kunyit mempengaruhi secara signifikan terhadap diameter zona hambat *S. aureus*. Perlakuan B (konsentrasi ekstrak rempah 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25%) memiliki nilai signifikansi 0,127 ($> 0,05$), sehingga perlakuan konsentrasi ekstrak ini tidak berpengaruh secara signifikan terhadap diameter zona hambat *S. aureus*. Pada Tabel 2. juga terlihat tidak terdapat interaksi antar perlakuan jenis rempah dengan konsentrasi ekstrak (signifikansi 0,074 $> 0,05$). Dari hasil uji lanjut terlihat perlakuan ekstrak lengkuas (A1) dan kunyit (A3) berbeda nyata dengan ekstrak jahe (A2) (Tabel 1.).

Tabel 2.
Hasil uji Anova

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	Signifikansi
Corrected Model	16	0,235	0,015	2,617	0,013
Intercept	1	47,761	47,761	8523,212	0,000
Blok	2	0,005	0,003	0,455	0,639
Perlakuan A	2	0,092	0,046	8,249	0,002
Perlakuan B	4	0,044	0,011	1,969	0,127
Perlakuan A * Perlakuan B	8	0,093	0,012	2,073	0,074
Error	28	0,157	0,006		
Total	45	48,153			

Kandungan minyak atsiri pada setiap rempah (lengkuas, jahe, dan kunyit) berbeda. Sehingga responnya terhadap suatu mikroorganisme tertentu berbeda juga. Hasil penelitian Hamad *et al.*, (2016) dilaporkan kandungan minyak atsiri terbanyak pada rimpang lengkuas adalah *cineole*, *4-allylphenyl acetate*, *α -farnesene*, (*2,6-dimethylphenyl*) *borate* dan *α -pinene*. Sedangkan rimpang jahe mengandung senyawa *cineole*, *2,2-dimethyl-3-methylenenorbornane*, *α -curcumenene*, *β -sesquiphellandrene* dan *rosefuran epoxide* yang terbanyak. Stanojević *et al.*, (2015) melaporkan kandungan kimia terbesar yang terdapat pada rimpang kunyit adalah *ar-turmerone*, *turmerone*, dan *curlone*. Senyawa-senyawa ini memperlihatkan kemampuan aktivitas antimikroba terbaik pada *Candida albicans*.

Sitoplasma sel dibatasi oleh membran sitoplasma yang berperan sebagai *barrier* permeabilitas selektif, dan mengontrol komposisi internal sel. Jika fungsi integritas dari membran sitoplasma rusak akan menyebabkan kematian sel karena keluarnya isi sel. Tongnuanchan dan Benjakul (2014) menyatakan senyawa-senyawa esensial dari sejumlah tanaman mempunyai aktivitas antimikroba yang kuat terhadap bakteri G (+) dibandingkan G (-), karena membran plasma bakteri G (+) kurang kompleks dan satu lapis. Sehingga kondisi tersebut dapat memfasilitasi penetrasi senyawa hidrofobik yang ada dalam senyawa-senyawa esensial. Senyawa esensial tersebut dapat meningkatkan permeabilitas membran sel, dan menginduksi kebocoran sel yang mengakibatkan kematian sel.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Ekstrak lengkuas, jahe, dan kunyit dengan konsentrasi yang berbeda memperlihatkan zona hambat yang berbeda terhadap *S. aureus*, namun tidak terdapat interaksi.
2. Ekstrak lengkuas dan ekstrak kunyit berbeda nyata dengan ekstrak jahe dalam kemampuannya menghambat *S. aureus*.

Saran

Saran dari penelitian ini adalah melakukan uji ekstrak lengkuas, jahe, dan kunyit terhadap bakteri perusak bahan pangan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aly, M.M and N.M. Gumgumjee1. 2011. Antimicrobial efficacy of *Rheum palmatum*, *Curcuma longa* and *Alpinia officinarum* extracts against some pathogenic microorganisms. *African Journal of Biotechnology* Vol. 10(56): 12058-12063.
- Duke, J.A., M.J. Bogenschutz-Godwin, J. duCellier and P.A.K. Duke. 2002. *Handbook of Medicinal Herbs*. Second Edition. CRC Press. Washington, D.C.
- Hamad, A., A. Alifah., A. Permadi., A. and D. Hartanti. 2016. Chemical constituents and antibacterial activities of crude extract and essential oils of *Alpinia galanga* and *Zingiber officinale*. *International Food Research Journal* 23(2): 837-841
- Handrianto, P. Uji antibakteri ekstrak jahe merah *Zingiber officinale* var. *rubrum* terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Journal of Research and Technologies*, Vol. 2 (1) Juni 2016.
- Norajit, K. N., Laohakunjit and O. Kerdchoechuen. Antibacterial Effect of Five Zingiberaceae Essential Oils. *Molecules* 2007, 12, 2047-2060.
- Pommerville, J.C. 2011. *Microbiology*. Ninth Edition. Jones and Bartlett Publishers, Sudbury, Massachusetts.
- Ray, B., and A. Bhunia. 2008. *Fundamental food microbiology*. Fourth edition. Crc press. New York.
- Stanojević, J.S., P. Ljiljana., Stanojević, D. J. Cvetković, B. R. Danilović. 2015. Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activity of the turmeric essential oil (*Curcuma longa* L.). *Advanced technologies* 4(2) : 19-25.
- Tamuu, H., R.M. Harmain., dan F.A. Dali. 2014. Mutu organoleptik dan mikrobiologis ikan kembung segar dengan penggunaan larutan lengkuas merah. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. Volume II, Nomor 4, Desember 2014.
- Tongnuanchan, P., S. Benjakul, Essential oils: extraction, bioactivities, and their uses for food preservation. 2014. *Journal of Food Science*, 79(7) : 1231 - 1249.

KAJIAN BAKTERI PENDEGRADASI NAFTOL DARI LIMBAH INDUSTRI TENUN IKAT DI KUPANG DAN KEMAMPUANNYA DALAM DEKOLORISASI PEWARNA TEKSTIL

Yulita I. Mamulak¹⁾ Erni Martani²⁾

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Katolik Widya Mandira Kupang
Email: yulitairyani@yahoo.co.id

Fakultas Pertanian
Universitas Gadjah Mada

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengisolasi bakteri pendegradasi naftol AS-BO-Blue B dalam limbah industri tenun ikat dan mengetahui kemampuan bakteri dalam mendegradasi limbah pewarna industri tekstil. Tahapan penelitian ini meliputi: (1) Isolasi bakteri dari limbah pewarna tenun ikat di Kupang, (2) Seleksi untuk mendapatkan isolat unggul berdasarkan uji lignolitik dan uji dekolorisasi dengan menggunakan pewarna naftol AS-BO-blue B, (3) Aplikasi bakteri terseleksi dalam dekolorisasi limbah pewarna tekstil yang ditera secara spektrofotometri, (4) Identifikasi isolat terpilih didasarkan pada karakterisasi morfologi dan aktivitas biokimia. Bersumber dari limbah industri tenun ikat Inan Ndao dan Novanto center di peroleh 35 isolat bakteri, dan 25 diantaranya berkemampuan lignolitik dengan daya lignolitik berkisar antara 1,62 – 19,75. Dari seleksi kuantitatif berdasarkan kemampuan dekolorisasi pewarna naftol AS-BO-Blue B dihasilkan 6 isolat unggul yaitu isolat bakteri IN1, IN7, C5, NC6, NC1, dan NC2 yang selama 24 jam mampu mendegradasi naftol AS-BO-Blue B. berturut-turut sebesar 58,51%, 57,65%, 53,94%, 45,24%, 40,37% dan 31,92%. Selanjutnya isolat IN1, IN7 dan C5 dipilih sebagai konsorsium bakteri untuk uji dekolorisasi limbah industri tekstil yang divariasi nilai pH nya. Aktivitas konsorsium bakteri IN1, IN7 dan C5 dalam dekolorisasi limbah tekstil yang mengandung pewarna direct green 6, maksimal diperoleh pada limbah dengan pH 5, yaitu 52,44% selama 72 jam. Persentase ini berbeda signifikan dibandingkan pada pH 7 dan 9. Berdasarkan pengamatan terhadap sifat morfologis, fisiologis dan biokimia isolat C5 memiliki kedekatan dengan genus Enterobacter, sedangkan isolat IN1 dan IN7 memiliki kedekatan dengan genus Brucella.

Kata kunci: Bakteri, Naftol AS-BO-blue B, tenun ikat dan dekolorisasi pewarna tekstil.

PENDAHULUAN

Industri tenun ikat merupakan salah satu potensi daerah yang memiliki nilai budaya tinggi sehingga harus dilestarikan. Seiring dengan perkembangan zaman permintaan konsumen akan corak dan tren warna kain tenun ikat makin bervariasi yang mendorong penggunaan bahan pewarna sintesis dalam proses pembuatan tenun ikat. Kemajuan teknologi membawa konsekuensi dilakukannya modifikasi terhadap struktur kimia pewarna agar lebih stabil, tidak luntur dan tahan lama. Salah satu konsekuensinya, zat pewarna yang digunakan tidak mudah terdegradasi (Wallace, 2011). Selama proses pewarnaan, sekitar 10 - 15% dari zat pewarna terlepas ke lingkungan baik dalam bentuk limbah padat maupun limbah cair, yang mengakibatkan pencemaran lingkungan (Aksu and Donmez, 2003).

Naftol AS-BO - Blue B merupakan Salah satu jenis pewarna yang banyak digunakan dalam industri tenun ikat. Senyawa ini merupakan zat warna yang terbentuk di dalam serat dari komponen penggandeng (*coupler*), yaitu campuran naftol dan garam diazonium yang terdiri dari senyawa amina aromatik. Zat warna naftol termasuk golongan azo yang tidak larut dalam air (Burch, 2015). Sifat naftol yang sukar larut ini menyebabkan akumulasi di lingkungan bila terbawa dalam limbah yang akhirnya akan mencemari lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan pengolahan terhadap limbah untuk menurunkan potensi pencemarannya. Pengolahan limbah dapat dilakukan melalui proses fisika maupun kimiawi, kedua metode ini efektif, namun dalam aplikasinya mempunyai kendala yakni membutuhkan biaya tinggi dan menyebabkan *secondary pollution*. Karena kelemahan proses pengolahan limbah secara fisika dan kimia tersebut, diperlukan metode yang lebih efektif dan ramah lingkungan, yaitu pengolahan secara biologi melalui proses biodegradasi, yang biasa disebut dengan bioremediasi (Sandhya, 2010).

Biodegradasi merupakan mekanisme pengolahan limbah, dengan memanfaatkan aktivitas mikrobia untuk mendegradasi senyawa toksik yang ada dalam limbah menjadi senyawa yang non-toksik. Berbagai jenis pewarna dapat didegradasi oleh beberapa spesies mikrobia baik bakteri maupun jamur, karena mampu memproduksi enzim lignolitik ekstraseluler. Beberapa bakteri dipilih sebagai agensia bioremediasi yang mampu mendegradasi komponen pewarna yang bersifat toksik dan mengubahnya menjadi senyawa kimia yang tidak berbahaya. Peristiwa pengubahan ini disebabkan oleh kemiripan struktur kimia enzim yang dihasilkan dengan limbah zat pewarna (Martani *et al.*, 2003). Kemampuan bakteri dalam mendegradasi limbah pewarna, maka eksplorasi mikrobia yang berpotensi mendegradasi pewarna perlu terus dilakukan sebagai alternatif dalam penanganan limbah pewarna yang dihasilkan industri. Permasalahan yang mendasari penelitian ini adalah: 1). Apakah dalam limbah industri tenun ikat khususnya di Kupang, dapat diperoleh isolat bakteri pendegradasi pewarna *naftol asbo-blue B*?, 2). Bagaimana kemampuan isolat bakteri dalam dekolorisasi limbah industri tekstil?, 3). Bagaimana karakter/identifikasi bakteri pendegradasi pewarna tersebut?. Sedangkan tujuan dari penelitian ini adalah 1). Mendapatkan isolat bakteri lignolitik pendekolorisasi pewarna *naftol AS-BO-Blue B*, 2). Mengetahui kemampuan degradasi pewarna *direct green 6* dan 3). Mengetahui identifikasi isolat bakteri terpilih.

METODE PENELITIAN

Bahan dan alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel berupa tanah dan limbah cair yang diambil dari rumah industri Inan Ndao Kelurahan Bakunase Kota Kupang dan pusat kerajinan Novanto Center Kelurahan Manusak Kabupaten Kupang, Nusa Tenggara Timur, Pewarna sintetik *naftol AS-BO-Blue B* dan *Direct green 6*, Isolat., *Mineral salt medium* (MSM), Nutrient broth (NB). Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah

shaker inkubator, spektrofotometer, mikroskop-opti lab , cawan petri, inkubator, autoklaf, dan alat-alat gelas.

Isolasi dan purifikasi bakteri

Isolasi bakteri dilakukan dengan teknik *enrichment culture* (pengkayaan) (Khehra *et al.*, 2005) dengan cara sebagai berikut:

Lima gram sampel dimasukkan ke dalam 45 ml medium MSM (komposisi medium dapat di lihat dalam lampiran 1) yang mengandung zat warna *naftol AS-BO- BlueB* 500 ppm, lalu diinkubasi secara aerobik menggunakan *rotary shaker* dengan kecepatan 150 rpm pada suhu 37°C selama 1 minggu. Pada akhir masa inkubasi di buat seri pengenceran tertentu. Isolasi bakteri dilakukan dengan metode *pour* dan *spread plate* untuk mendapatkan koloni tunggal. Koloni tunggal yang tumbuh, diisolasi kembali pada media yang sama untuk memperoleh kultur murni. Kultur murni yang diperoleh dari hasil isolasi dipelihara dalam media nutrient agar (NA) modifikasi yang ditambahkan zat warna 50 ppm untuk mempertahankan kemampuan adaptasinya terhadap pewarna.

Seleksi Isolat Bakteri

Kultur murni yang diperoleh kemudian dilakukan seleksi untuk mengetahui isolat bakteri yang mempunyai kemampuan mendegradasi zat warna . Seleksi isolat bakteri dilakukan dalam 2 tahap yaitu:

a. Seleksi Aktivitas Lignolitik Isolat Bakteri Secara Kualitatif

Seleksi aktivitas dengan menggunakan metode (Rao,1982), dengan metode inokulasi titik pada medium NA yang mengandung asam tanat 1%.

b. Seleksi Aktivitas Isolat Bakteri Secara Kuantitatif

Uji dekolorisasi dilakukan dalam media NB 0,4% yang ditambahkan pewarna *naftol AS-BO-Blue B* 500ppm. selanjutnya diinkubasi dalam *rotary shaker* 150 rpm pada suhu 37°C selama 24 jam. Konsentrasi pewarna diukur secara periodik dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 325.

Uji Aplikasi Limbah Industri Tekstil

Pengujian dilakukan dengan menginokulasikan isolat bakteri baik *single culture* maupun *mixed culture*, ke dalam media nutrient broth 0,4% yang mengandung limbah pewarna industri tekstil . selanjutnya diinkubasi dalam *rotary shaker* 150 rpm pada suhu 37°C selama 72 jam. Konsentrasi pewarna diukur secara periodik dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 633.

Identifikasi isolat terpilih

Identifikasi isolat terpilih hingga aras genus berdasarkan pengamatan terhadap sifat morfologis, fisiologis dan biokimia, selanjutnya membandingkan hasil karakterisasi dengan *Bergeys's Manual of Determinative Bacteria 9th*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi Bakteri dari Lingkungan

Sebanyak 35 isolat berhasil diisolasi dari kedua tempat pengambilan sampel, yaitu 15 isolat bakteri diperoleh dari industri tenun ikat Inan Ndao dan 20 isolat bakteri diperoleh dari pusat kerajinan tangan Novanto Center. (Tabel 1).

Tabel

Hasil Isolasi Bakteri dari Limbah Industri Tenun Ikat

No	Sumber Isolat	Kode Isolat	Jumlah
1	Tanah Rumah industri Inan Ndao	IN	15
2	Tanah Kerajinan tangan Novanto center	NC	15
3	Limbah cair Inan Ndao	C0	0
4	Limbah cair Novanto center	C	5
Total Isolat			35

Isolat bakteri yang berhasil diisolasi disebabkan karena bakteri mampu beradaptasi pada lingkungan tercemar limbah pewarna sehingga bakteri dapat hidup disekitar daerah pembuangan limbah tersebut. Menurut Fritsche dan Hofrichter (2008), bakteri yang mampu mendegradasi senyawa polutan umumnya mampu menggunakan bahan organik dan xenobiotik sebagai sumber karbon dan energi, sehingga bakteri mampu beradaptasi dengan lingkungan yang mengandung senyawa kimia.

Seleksi Aktivitas Lignolitik Isolat Bakteri Secara Kualitatif

Ke 35 isolat bakteri yang diperoleh kemudian diseleksi yang didasarkan pada aktivitas lignolitik secara kualitatif. Tolak ukur warna coklat dan perbandingan diameter zona coklat dengan diameter koloni bakteri, ditentukan isolat unggul yang akan digunakan dalam penelitian selanjutnya.

Tabel 2 menunjukkan hasil seleksi kualitatif bakteri pendegradasi lignin berdasarkan atas besarnya rasio aktivitas lignolitik, yaitu perbandingan antara diameter zona coklat dengan diameter koloni bakteri. Makin besar rasio makin besar pula aktivitas lignolitik yang dimiliki isolat tersebut.

Rao (1982) membagi kelas jamur lignolitik berdasarkan warna coklat yang terbentuk dan selisih antara diameter zona coklat dengan diameter plug koloni jamur. Namun, belum ada penggolongan khusus untuk bakteri. Oleh karena itu untuk seleksi bakteri pendegradasi lignin digunakan parameter standar yang biasa digunakan dalam hal ini yaitu berdasarkan antara rasio antara diameter zona coklat dengan diameter koloni bakteri.

Perbedaan intensitas warna coklat dan waktu pembentukan zona coklat diperkirakan juga menggambarkan tinggi-rendahnya aktivitas mikroba dalam mendegradasi asam tanat, yang juga mencerminkan aktivitas degradasi lignin. Oleh karena itu, intensitas warna coklat dan rasio antara diameter zona dengan diameter koloni digunakan sebagai kriteria penentuan seleksi aktivitas lignolitik isolat bakteri (Martani *et al.*, 2003).

Warna zona tidak selalu menggambarkan besarnya aktivitas lignolitik tabel 2 menunjukkan bahwa sebagian data memberikan ketidaksesuaian antara rasio aktivitas lignolitik yang terbentuk dengan warna zona. Misalnya isolat IN1 memiliki rasio 11,75 dengan warna zona coklat muda (2), dan C5 memiliki rasio 16,5 dengan warna zona coklat muda (2), sedangkan isolat NC10 memiliki rasio 3,21 dengan warna zona coklat tua (3) dan isolat IN6 memiliki rasio 3,24 dengan warna zona coklat tua (3) oleh karena itu dalam penelitian ini seleksi didasarkan atas rasio lignolitik sedangkan warna sebagai data pendukung. Perbedaan intensitas warna coklat dan waktu pembentukan zona coklat diperkirakan juga menggambarkan tinggi-rendahnya aktivitas mikroba dalam mendegradasi asam tanat, yang juga mencerminkan aktivitas degradasi lignin. Oleh karena itu intensitas warna coklat dan rasio antara diameter zona dengan diameter koloni digunakan sebagai kriteria penentuan seleksi aktivitas lignolitik isolat bakteri (Martani *et al.*, 2003).

Tabel 2

Aktivitas lignolitik Isolat Bakteri Pendegradasi Pewarna

No	Kode Isolat	Warna Zona	Rasio Aktivitas
1	NC1	3	19,75
2	NC6	3	17,5
3	NC3	3	17,25
4	C5	2	16,5
5	NC2	3	15
6	IN7	2	12
7	IN1	2	11,75
8	NC4	2	11,75
9	C1	2	11,5
10	NC5	3	11,29
11	IN3	2	9,75
12	IN2	2	7,75
13	C2	2	3,96
14	C4	2	3,72
15	IN4	2	3,48
16	IN6	2	3,24
17	NC10	2	3,21
18	IN9	2	2,52
19	IN8	2	2,46
20	IN12	2	2,46
21	IN5	2	2,22
22	NC9	2	1,98
23	IN11	2	1,98
24	NC8	2	1,74
25	IN10	2	1,62

*Ket: 0 = Tidak berwarna, 1= Putih (perubahan warna sedikit), 2 = Coklat muda, 3 = Coklat tua, 4 = coklat tua (≥ 10).

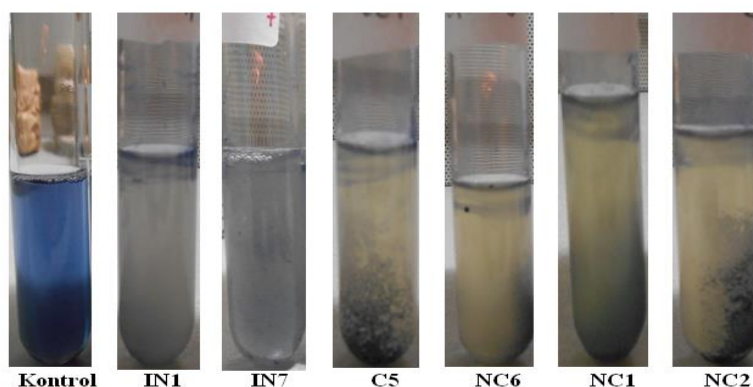
Hasil pengujian menunjukkan dari 35 isolat yang di uji, sebanyak 25 isolat mempunyai kemampuan lignolitik, dengan rasio aktivitas lignolitik berkisar antara 1,62 – 19,75. Pada tabel 2, diketahui sebanyak 10 isolat memiliki aktivitas lignolitik ≥ 10 , sebanyak 2 isolat memiliki aktivitas lignolitik 6-10 dan sebanyak 13 isolat memiliki aktivitas lignolitik 1-5. Makin besar rasio makin besar pula aktivitas lignolitik yang dimiliki isolat tersebut. Perbedaan intensitas warna coklat dan waktu pembentukan zona coklat diperkirakan juga menggambarkan tinggi-rendahnya aktivitas mikroorganisme dalam mendegradasi asam tanat, yang juga mencerminkan aktivitas degradasi lignin. Warna coklat pada medium menunjukkan adanya oksidasi asam tanat oleh mikroorganisme lignolitik (Rao, 1982). Oleh karena itu intensitas warna coklat dan rasio antara diameter zona dengan diameter koloni digunakan sebagai kriteria penentuan seleksi aktivitas lignolitik isolat bakteri (Martani *et al.*, 2003). Untuk memperoleh isolat bakteri unggul yang mampu mendekolorisasi pewarna, maka dilakukan uji dekolorisasi pada pewarna Naftol AS-BO - Blue B, sebagai seleksi kuantitatif.

Seleksi Kuantitatif Dalam Dekolorisasi Pewarna Naftol ASBO - Blue B

Sebelas isolat yang memiliki aktivitas lignolitik terbaik (≥ 6), dilakukan uji dekolorisasi. Uji dekolorisasi ditentukan berdasarkan isolat yang mampu mendekolorisasi pewarna *naftol AS-BO-blue B*.

Hasil yang diperoleh, diketahui bahwa sebelas isolat yang diujikan mampu mendekolorisasi pewarna *naftol AS-BO-blue B*. Enam isolat mempunyai aktivitas

dekolorisasi pewarna *naftol AS-BO - blue B* tertinggi, sedangkan 5 isolat lain memiliki aktivitas dekolorisasi rendah. Hasil pengamatan secara visual dekolorisasi oleh 6 isolat bakteri dapat dilihat dalam Gambar 1 dan data pengamatan dekolorisasi periodik disajikan dalam Tabel 3



Gambar1. Dekolorisasi Visual Pewarna Naftol ASBO-Blue B Setelah 24 jam Oleh Isolat Bakteri.

Tabel 3.

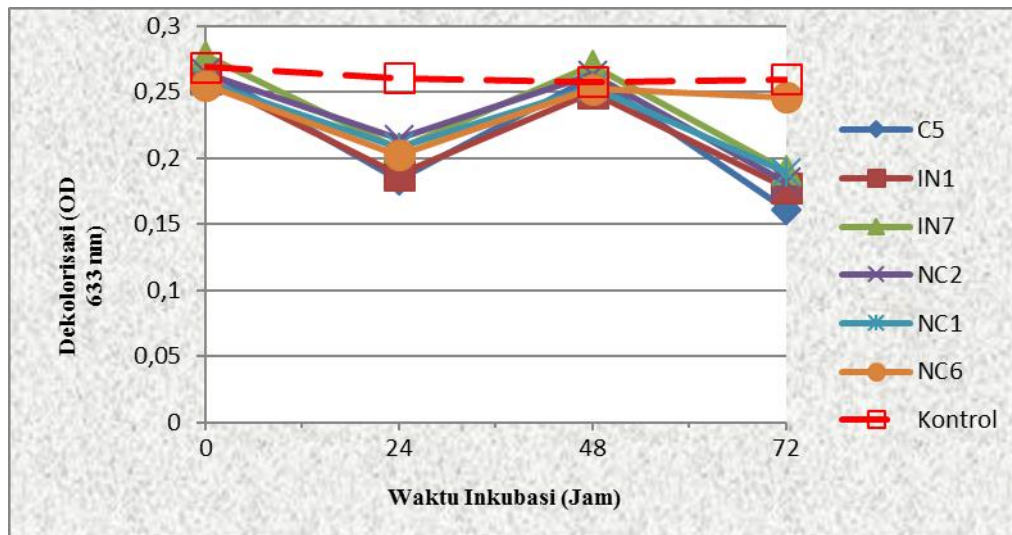
Dekolorisasi Pewarna *Naftol AS-BO-Blue B* oleh Isolat Bakteri setelah 24 jam

No	Isolat	Aktivitas Lignolitik	% Dekolorisasi
1	IN1	11,75	58,91
2	IN7	12	57,92
3	C5	16,5	54,72
4	NC6	17,5	45,31
5	NC1	19.75	40,16
6	NC2	15	31,85

Sesuai dengan gambar visual pada Gambar 1 bahwa degradasi pewarna *naftol AS-BO-blue B* tertinggi dihasilkan oleh isolat IN1 dengan persentase 58,51%, IN7 dengan persentase 57,65%, C5 dengan persentase 53,94%, NC6 dengan persentase 45,24%, NC1 dengan persentase 40,37% dan NC2 dengan persentase 31,92%. Dekolorisasi ini merupakan hasil aktivitas mikrobiologis, karena perlakuan kontrol tidak terjadi dekolorisasi. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa dekolorisasi pewarna merupakan asimilasi senyawa tersebut menjadi sumber C dan energi bagi pertumbuhan mikroorganisme (Ponraj *et al.*, 2011).

Dekolorisasi Limbah Industri Tekstil oleh *Single Culture*

Dari hasil seleksi kuantitatif , diperoleh 6 isolat unggul yang mampu mendekolorisasi *naftolAS-BO -Blue B*. keenam isolat memiliki aktivitas lignolitik dalam dekolorisasi pewarna *naftolAS-BO -Blue B*, dan hal ini dijadikan dasar pada dekolorisasi limbah industri tekstil dalam penelitian ini. Sesuai dengan kemampuan masing-masing isolat diuji kemampuannya dalam dekolorisasi pewarna *direct green 6* dalam media nutrient broth 0,4%. Data pengamatan dekolorisasi periodik disajikan pada Gambar 2.

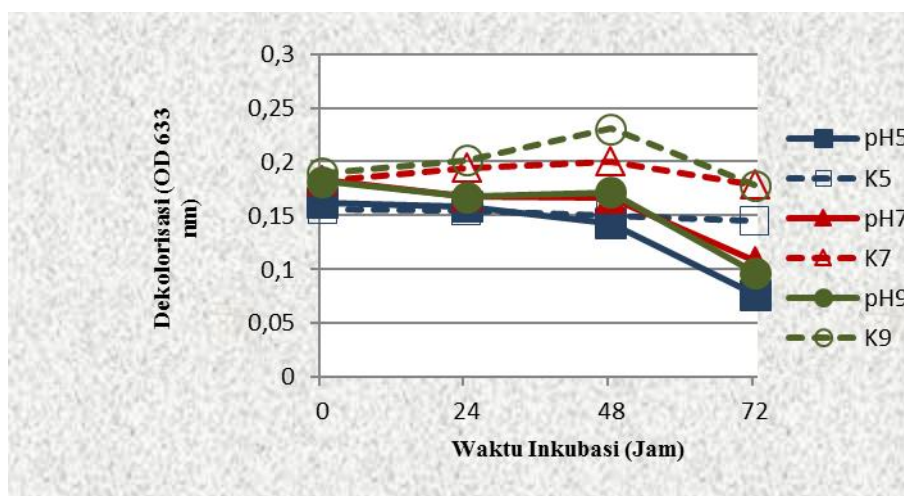


Gambar 2. Dekolorisasi *Direct Green 6* oleh Isolat Unggul

Gambar 2 menunjukkan bahwa masing-masing isolat mampu mendekolorisasi *direct green 6* selama 72 jam inkubasi, *direct green 6* terdecolorisasi sekitar 39.69 % oleh isolat C5, berturut-turut disusul oleh isolat IN1, IN7, NC2, NC1, dan NC6 yang masing-masing memiliki persentase degradasi sebesar 31.72 %, 31.35%, 31.23%, 26.56%, dan 3.61%. Data dalam Tabel 3 dan Gambar 2 menunjukkan perbedaan kemampuan masing-masing isolat dalam dekolorisasi pewarna. Dekolorisasi pewarna tekstil sangat tergantung pada jenis pewarnanya. Dekolorisasi pewarna *direct green 6* relatif lebih sulit dibandingkan dengan *naftolAS-BO -Blue B*, perbedaan ini disebabkan karena struktur *direct green 6* lebih kompleks, sehingga lebih sulit terdegradasi dibandingkan dengan *naftolAS-BO -Blue B*, yang strukturnya lebih sederhana (Alexander, 1994). Berat molekul *direct green 6*: 812.70 g/mol dan berat molekul *naftol AS-BO*: 313.43 g/mol dan *Blue B*: 261.71g/mol.

Dekolorisasi Limbah Industri tekstil oleh *mixed culture*

Hasil pengujian dekolorisasi *direct green 6* oleh *single culture* , diperoleh 3 isolat yang memiliki aktivitas dekolorisasi terbaik, selanjutnya ketiga isolat tersebut dicampur untuk melihat kemampuan dalam mendegradasi limbah pewarna *direct green 6*. Tiga isolat bakteri yaitu IN1, IN7 dan C5 dicampur dan diuji dalam dekolorisasi limbah pewarna *direct green 6*, dengan variasi pH 5, 7, dan 9. Data pengamatan dekolorisasi periodik disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Dekolorisasi *Mixed Culture* IN1, IN7 dan C5

Data dalam gambar 3, nampak bahwa konsorsium bakteri mampu mendekolorisasi pewarna *direct green 6* secara signifikan. Grafik diatas menunjukkan menurunnya OD pewarna secara periodik dari 0 jam hingga 72 jam. Penurunan OD pewarna ini karena adanya aktivitas bakteri dalam dekolourisasi pewarna. Selain perbedaan kompleksitas struktur kimia pewarna, juga disebabkan oleh perbedaan kemampuan masing-masing isolat dalam mensintesis enzim pendegradasi pewarna *direct green 6* dan adanya reaksi sinergis dari masing-masing komponen bakteri dalam *mixed culture* (Chen dan Chang, 2007). Dalam *mixed culture* masing-masing bakteri dapat mendegradasi molekul pewarna pada berbagai posisi atau memanfaatkan metabolit yang dihasilkan oleh bakteri lain untuk degradasi lebih lanjut dan menghasilkan peningkatan dekolourisasi pewarna. Proses dekolourisasi pewarna oleh bakteri dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan, salah satunya adalah pH. Nilai pH optimal untuk dekolourisasi sebagian besar pewarna oleh bakteri yaitu antara 6,0 dan 10,0 (Chen *et al.*, 1999).

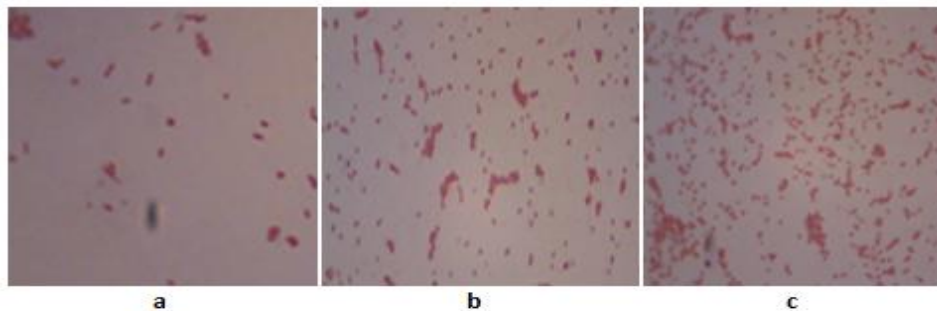
Pada penelitian ini variasi pH yang diujikan yaitu 5, 7 dan 9. Pada gambar 13 diketahui bahwa media dengan pH 5 menunjukkan hasil dekolourisasi terbaik dengan nilai persentase dekolourisasi sebesar 52%. Uji statistik menggunakan metode *one way anova* menunjukkan adanya perbedaan signifikan dalam perlakuan pH pada tingkat kepercayaan 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa konsorsium bakteri tersebut dapat beradaptasi dengan lingkungan dan menggunakan pewarna sebagai sumber karbon untuk bertahan hidup. Tetapi pH 5 merupakan kondisi terbaik untuk aktivitas dekolourisasi pewarna *direct green 6* seperti diketahui enzim *lakase* memiliki pH optimal di daerah masam.

Hasil uji dekolourisasi dengan menggunakan *single culture* dan *mixed culture* menunjukkan hasil yang berbeda. Konsorsium bakteri atau *mixed culture* memiliki persentase dekolourisasi lebih tinggi dibandingkan dekolourisasi oleh *single culture*. Konsorsium bakteri mampu mendekolorisasi warna dalam waktu 24- 72 jam dan penurunan warna terjadi secara bertahap.

Tandon *et al.* (2014) mengatakan bahwa aktivitas dekolourisasi pewarna oleh konsorsium bakteri terhambat pada konsentrasi pewarna yang lebih tinggi, sedangkan persentase dekolourisasi pewarna meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi inokulum yang dimasukkan kedalam sampel uji. Sinergisme dari interaksi antara isolat bakteri isolat IN1, IN7 dan C5 dalam dekolourisasi limbah pewarna industri *direct green 6* memberikan persentase yang lebih tinggi dibandingkan dengan isolat tunggal. Menurut Rajaguru *et al.* (2000), senyawa dengan karakteristik xenobiotik membutuhkan aktivitas katabolik yang tidak biasa, yang mungkin tidak ditemukan dalam mikroorganisme tunggal. Pearce *et al.* (2003) mengatakan bahwa tingkat biodegradasi yang lebih tinggi terjadi ketika kegiatan *co-metabolisme* dalam komunitas mikroorganisme saling melengkapi satu sama lain. Kemampuan mikroorganisme untuk mendegradasi zat warna biasanya berkorelasi dengan kemampuan mereka untuk mensintesis enzim, yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan, seperti pH, suhu dan konsentrasi substrat (Schliephake *et al.*, 2000).

Beberapa penelitian terdahulu membuktikan bahwa enzim lignolitik berperan dalam degradasi berbagai jenis pewarna tekstil (Martani *et al.*, 1999). Kelompok enzim lignolitik terdiri atas 3 jenis yaitu *Lakase*, *Lignin Peroksidase* (LiP) dan *Mangan Peroksidase* (MnP) (Schliephake *et al.*, 2000). Beberapa spesies mikroorganisme lignolitik mampu mensintesis ketiga jenis enzim tersebut, tetapi spesies yang lain hanya mensintesis satu atau dua jenis enzim. Hal inilah yang ikut menentukan kemampuan setiap spesies mikroorganisme dalam mendegradasi pewarna tekstil (Martani *et al.*, 2010). Kelengkapan jenis enzim lignolitik yang dimiliki oleh suatu konsorsium bakteri akan menentukan aktivitas total dekolourisasi suatu pewarna tekstil. Oleh karena itu biasanya aktivitas konsorsium akan lebih tinggi dibandingkan *single culture* nya. Hal tersebut juga ditemui dalam penelitian ini selain itu, dilihat dari kemampuan adaptasinya konsorsium memiliki daya adaptasi total yang lebih tinggi.

Karakterisasi dan Identifikasi Isolat Bakteri



Gambar 4. Morfologi sel isolat bakteri (a) Isolat C5, (b) Isolat IN1, dan (c) Isolat IN7

Berdasarkan pengamatan terhadap sifat morfologis, fisiologis dan biokimia isolat C5 memiliki kedekatan dengan genus *Enterobacter*, sedangkan isolat IN1 dan IN7 memiliki kedekatan dengan genus *Brucella*. Dalam penelitian ini ketiga isolat tersebut hanya dapat diidentifikasi sampai pada tingkat genus untuk memastikan spesies, maka perlu dilakukan analisis molekuler.

SIMPULAN

Hasil isolasi dari 2 lokasi pengambilan sampel diperoleh total 35 isolat bakteri dan 25 diantaranya memiliki aktivitas lignolitik. Enam isolat unggul dalam dekolorisasi pewarna *naftol AS-BO-Blue B* yaitu isolat IN1, IN7, C5, NC6, NC1, dan NC2 dengan persentase berturut-turut 58,51%, 57,65%, 53,94%, 45,24%, 40,37% dan 31,92%. Berdasarkan uji dekolorisasi dengan *single culture* dan *mixed culture* isolat IN1, IN7 dan C5 mampu mendegradasi pewarna *direct green 6*, terutama pada nilai pH optimal 5. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa isolat C5 memiliki kedekatan dengan genus *Enterobacter*, sedangkan isolat IN1 dan IN7 memiliki kedekatan dengan genus *Brucella*.

DAFTAR PUSTAKA

- Aksu, Z. and G. Donmez. 2003. A Comparative Study on the Biosorption Characteristics of Some Yeasts for Remazol Blue Reactive Dye. *Chemosphere*. 50 : 1075–1083.
- Azbar, N., T. Yonar., and K. Kestioglu. 2004. Comparison of Various Advanced Oxidation Processes and Chemical Treatment Methods for COD and Colour Removal From Polyester and Acetate Fiber Dying Effluent. *Chemosphere*. 55: 81-86.
- Gupta, B. 2012. Isolation and Characterization of Naphthalene Degrading Bacteria. *Environmental Sciences and Technology*. Thapar University. Patiala.
- Khehra, M.S., H. S. Saini., D. K. Sharma., B. S. Chadha and S. S. Chimni. 2005. Biodegradation of Azo Dye C.I. Acid Red 88 by an Anaerobic Sequential Bioreactor. *Dyes and Pigments* 70: 1-7.
- Lavanya, C. 2014. Review Article Degradation of Toxic Dyes : A Review 3:189–199.
- Martani, E and S. Margino. 1998. Decolorization of Pulp Mill Effluents by White Rot Fungi and its Correlation to Lignin Degradation. *Jurnal Biologi* 2: 265-276.
- Martani, E., S. A. Rahayu., B. Murachman and N. Hadi. 2000. Optimization Condition of Bio-Proses for Phenol Degradation in Oil Refinery Waste Water. *Jurnal Biologi*. 2:127-133.

- Martani, E., N. Haedar dan S. Margino. 2003. Dekolorisasi Lindi Hitam dan Degradasi Lignin oleh Bakteri *Micrococcus* sp. SPH-9 serta *Bacillus* sp. SPH-10. *Jurnal Biologi*. 3:81-93.
- Pearce, C. I., J. R. Lloyd and J. T. Guthrie. 2003. The Removal of Colour from Textile Wastewater Using Whole Bacterial Cells: A Review. *Dyes and Pigments*. 58:179–196.
- Sandhya, S. 2010. Biodegradation of Azo Dyes Under Anaerobic Condition: Role of Azoreductase. *National Environmental Engineering Research Institute*. 9:39–57.
- Saratale, R. G., G.D. Saratale., J. S. Chang and S. P. Govindwar. 2011. Bacterial Decolorization and Degradation of Azo Dyes: A review. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*. 42:138–157.
- Schliephake, K., Mainwaring, D.E., Lonergan, G.T., Jones, I.K. and Baker, W.L. 2000. Transformation and degradation of the disazo dye Chicago Sky Blue by a purified laccase from *Pycnoporus cinnabarinus*. *Enzyme Microbiology and Technology*. 27:100–107.
- Zhao, X. 2004. *Analysis of Fungal Degradation Products of Azo Dyes*. Dissertation Doctor of Philosophy. University of Georgia. Athens.
- Zille, A. 2005. *Laccase Reaction for Textile Application*. Dissertation Textile Department Universidade do Minho.

Uji *In Vitro* Dikofol Terhadap Produksi dan Viabilitas Kokon Cacing Tanah *Pontoscolex corethrurus* Fr. Mull

Ramadhan Sumarmin
Jurusan Biologi, FMIPA
Universitas Negeri Padang
Email: ramadhan_unp@yahoo.com

ABSTRACT

*The uncontrol used of pesticide made harmful to the environment, health, and it have impact to non target animal as earthworm. This study on the effect of the insecticide Dikofol to production and viability of earthworm cocoons *Pontoscolex corethrurus* Fr. Mull. has been done in-July – Augustus 2016, at the zoology laboratory of Biology Department of Padang State University. The experiment used the Completely Randomized Design (4 treatments 6 replications). The treatments are with 0 g/l (P1), 0,002 g/L (P2), 0,004 g/L (P3), and 0,006 g/L (P4) and 0,008 g/L of Dikofol that diluted to water. The data of production and viability of earthworm cocoons *Pontoscolex corethrurus* Fr. Mull collected during 30 days in alternate day. Data analized by ANOVA and Duncan New Multyple Range Test at $p < 0,05$. The results showed that the average number of cocoons production at P1 30 cocoons (the highest), P2 16 cocoons, P3 7 cocoons, and P4 and P5 0 cocoons (the lowest). The average percentage of cocoons viability were highest in P1, and P2 (100%); P3 (10%) and the lowest at P4 and P5 (0 %). It can conclude that the pesticide Dikofol decreased the production and viability of the earthworm cocoons *Pontoscolex corethrurus* Fr. Mull.*

Keywords: Pesticide, Cocoons, Production, Viability, *Pontoscolex corethrurus* Fr.Mull.

PENDAHULUAN

Penggunaan pestisida telah mampu meningkatkan produksi pertanian di dunia sehingga mencapai sekitar US\$ 25 miliar per tahun (Wudianto,2011). Pestisida seringkali digunakan oleh petani melebihi dosis yang dianjurkan karena petani beranggapan dengan semakin banyak pestisida yang digunakan maka akan semakin bagus hasilnya.

Pestisida Dikofol merupakan salah satu insektisida yang acapkali dipergunakan oleh para petani di Indonesia. Insektisida Dikofol ini termasuk golongan organofosfat namun tidak spesifik mematikan serangga tertentu saja, akan tetapi dapat pula menimbulkan keracunan atau mematikan organisme lain atau hewan non target. Berbagai bentuk senyawa organofosfat sering digunakan untuk mengendalikan serangga dan pemakaiannya lebih sering dan lebih banyak dibandingkan kelompok insektisida lainnya. Hasilnya dipasaran senyawa ini mendominasi pemasaran pestisida (Baehaki, 2010).

Insektisida ini mencapai sasaran masuk melalui mulut, kulit atau pernapasan. Insektisida Dikofol merupakan salah satu pestisida untuk racun serangga, termasuk golongan organofosfat yang mengandung unsur karbon dan fosfor serta dapat bersifat neurotoksik pada manusia. Dikofol sangat efektif digunakan untuk memberantas dan membasmi hama-hama

tanaman seperti kutu daun, kumbang penggerek padi, lalat, wereng dan sebagainya (Ningsih, 2001).

Meskipun demikian, tanpa disadari penggunaan insektisida Dikofol secara terus menerus berdampak negatif terhadap lingkungan baik manusia, hewan maupun biota tanah. Dampak insektisida ini dapat berupa kematian, hambatan aktivitas metabolisme, hambatan perilaku, reproduksi dan daya tetas biota tanah. Salah satunya adalah cacing tanah yang merupakan biota tanah yang banyak dijumpai pada lahan pertanian dan memiliki peranan yang menguntungkan dalam ekosistem tanah.

Cacing tanah pada lahan pertanian berperan dalam proses dekomposisi dan mineralisasi bahan organik. Proses dekomposisi materi organik menyebabkan perubahan struktur tanah sehingga dapat meningkatkan aerasi tanah serta kemampuan tanah dalam menahan air (Nofyan, 2009).

Beberapa penelitian yang telah dilakukan berkenaan pengaruh suatu insektisida terhadap cacing tanah seperti yang dilakukan oleh Ginting (2001) tentang Pengaruh Penggunaan Insektisida Endosulfan Terhadap Produksi dan Viabilitas Kokon Cacing Tanah *Pontoscolex corethrurus* Fr. Mull dan Nofyan (2009) tentang Pengaruh Penggunaan Insektisida Karbofuran Terhadap Produksi dan Viabilitas Kokon Cacing Tanah *Pontoscolex corethrurus* Fr. Mull. Pada kedua penelitian tersebut ditemukan penurunan produksi dan kualitas kokon cacing tanah.

Berdasarkan latar belakang tersebut dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh insektisida Dikofol terhadap produksi dan viabilitas kokon cacing tanah *Pontoscolex corethrurus* Fr. Mull.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada Juli - Agustus Tahun 2016 di Laboratorium Zoologi Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Padang. Desain penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan 5 perlakuan masing-masing perlakuan terdiri dari 6 ulangan. Konsentrasi perlakuan berdasarkan pada konversi dosis dari skala lapangan ke skala laboratorium yaitu :

- P1. 0 g/l (kontrol) (Bahan pelarut/air)
- P2. 0,002 g/l Dikofol
- P3. 0,004 g/l Dikofol
- P4. 0,006 g/l Dikofol
- P5. 0,008 g/l Dikofol

1. Membuat konsentrasi larutan Dikofol

Konsentrasi adalah tingkat kepekatan cairan insektisida yang berbahan aktif Dikofol. Konsentrasi insektisida Dikofol dipakai adalah 60%. Untuk membuat konsentrasi larutan insektisida Dikofol 0,002 g/l adalah dengan cara masukkan Dikofol dengan menggunakan mikro pipet sebanyak 2,5 μ kemudian masukkan kedalam gelas ukur dan tambahkan pelarut sampai volume menjadi 10 ml, demikian selanjutnya untuk membuat perlakuan berikutnya.

2. Pengamatan Produksi Kokon Cacing

Untuk pengamatan Produksi kokon cacing tanah *Pontoscolex corethrurus* Fr. Mull Disiapkan 25 Toples Plastik yang berukuran 5 liter, kemudian diisi dengan Media Tanam Standar sebanyak 1 kg volume selanjutnya mencampurkan larutan Dikofol sesuai perlakuan dan diaduk sampai rata dan masing-masing toples dimasukkan kedalam polibag dan diberi label. Setiap toples Plastik dimasukkan 5 ekor cacing tanah dan pada permukaan tanah diletakkan dedak padi. Kemudian toples plastik ditutupi dengan menggunakan kain kasa. Setiap 1 kali 5 hari masing-masing Toples Plastik disortir dan dihitung jumlah kokon yang dihasilkan cacing tanah *Pontoscolex corethrurus* Fr. Mull.

3. Pengamatan Viabilitas Kokon Cacing

Kokon yang dihasilkan oleh cacing dari setiap perlakuan dihitung dan dipisahkan dan diletakkan diatas kertas saring yang dilembabkan dengan air yang sudah diendapkan selama 3 hari dalam wadah cawan petri. Kemudian setelah diletakkan diatas kertas saring lalu ditutup dengan kertas saring yang sudah dilembabkan. Setiap hari dilakukan penyemprotan dengan menggunakan akuades 2 kali sehari, sekaligus untuk melihat kokon yang menetas. Jumlah kokon yang menetas dihitung setiap harinya hingga hari ke-15 inkubasi.

4. Analisis Data

Data berupa jumlah kokon yang dihasilkan dan kokon yang menetas pada setiap kelompok perlakuan diuji dengan ANOVA dan dilanjutkan dengan uji DNMRT (*Duncan New Multiple Range Test*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di Laboratorium Zoologi Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Padang didapati bahwa Dikofol memiliki pengaruh terhadap produksi dan Viabilitas kokon cacing tanah *Pontoscolex corethrurus* Fr. Mull, seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1

Hasil Rata-Rata Produksi Kokon Cacing Tanah *Pontoscolex corethrurus* Fr.Mull

No	Perlakuan	Jumlah rerata kokon
1.	P1	30 ^a
2.	P2	16 ^b
3.	P3	7 ^c
4.	P4	0 ^d
5.	P5	0 ^d

Keterangan : Angka pada kolom sama diikuti huruf superscrip sama, tidak berbeda nyata ($P < 0,05$) pada uji DNMRT

Hasil penelitian menunjukkan bahwa produksi dan viabilitas cacing tanah *Pontoscolex corethrurus* Fr. Mull., yang dilakukan selama 30 hari pengamatan dengan berbagai konsentrasi menunjukkan perbedaan yang sangat nyata antar perlakuan. Semakin tinggi konsentrasi insektisida Dikofol yang diberikan semakin menurunkan jumlah kokon yang dihasilkan.

Jumlah kokon tertinggi ditemukan pada perlakuan P1 (kontrol) yaitu 30 kokon. Sedangkan jumlah kokon terendah yaitu 0 pada perlakuan P4 dan P5 karena ternyata perlakuan yang diberikan mematikan semua hewan uji. Jumlah kokon pada P1 berbeda nyata dengan P2, dan P3. Jumlah kokon pada P3 merupakan yang terendah dari keseluruhan unit percobaan yang masih hidup. Hal ini juga menunjukkan bahwa antar perlakuan terdapat perbedaan nyata dan terjadi penurunan jumlah kokon sejalan dengan kenaikan dosis.

Hal yang paling mungkin menyebabkan penurunan jumlah produksi kokon antar perlakuan adalah senyawa aktif insektisida Dikofol dapat memasuki tubuh cacing baik melalui mulut ataupun kulit dan senyawa tersebut sampai pula pada sistem reproduksinya. Selain itu sifat dari Dikofol juga bersifat sistemik tersimpan dan beredar di dalam tubuh cacing.

Menurunnya fekunditas disebabkan terganggunya proses oogenesis terutama pada proses vitelogenesis karena terbawanya Dikofol menyebabkan keracunan pada saat dibuka

atau dibedah tidak ditemukan bakal kokon yang dipersiapkan untuk dioovulasikan, sementara pada perlakuan P1(kontrol), P2, dan P3 tetap ditemukan banyaknya bakal kokon atau telur.

Menurut Ningsih (2001) Fekunditas pada kokon cacing tanah *Pontoscolex corethrurus* Fr. Mull., terjadi penurunan karena adanya pengaruh insektisida Dikofol bersifat toksik pada jaringan tubuh hewan dan sistemik yang bekerja sebagai racun kontak, racun perut, dan racun napas dapat masuk melalui pencernaan dan respirasi. Produksi kokon merupakan suatu subjek yang dapat menyesuaikan terhadap beberapa macam kondisi terutama respon terhadap makanan. Jumlah kokon yang dikeluarkan merupakan suatu mata rantai penghubung antara satu generasi dengan generasi berikutnya (Efendie, 1997).

Berdasarkan penelitian Chaudhuri, (2011), cacing tanah *Pontoscolex corethrurus* Fr. Mull., yang menghasilkan jumlah kokon tertinggi dibandingkan cacing lain yaitu 98 kokon dalam 1 tahun dalam kondisi laboratorium.

Chaudhuri (2011) pada penelitiannya menjelaskan bahwa *P. corethrurus*, *Dichogaster affinis*, *Metaphire houlleti* dan *Octochaetona beatrix* memiliki kemampuan untuk fertilisasi diri atau partenogenesis spesies dapat menghasilkan kokon tanpa melakukan perkawinan. Hampir semua spesies eksotik cacing tanah di daerah tropis lembab yang dilaporkan setidaknya fakultatif parthenogenic, sementara species lokal hanya memproduksi kokon jika terjadi perkawinan.

Keberadaan atau produksi pada cacing hormon sangat dipengaruhi oleh pakan yang diberikan sehingga akan mempengaruhi jumlah kokon yang dihasilkan. Menurut Brown (Nofyan, 2012) bahwa populasi cacing tanah tergantung pada jenis dan konsentrasi insektisida digunakan. Perbedaan jumlah kokon yang menetas dari cacing tanah disebabkan karena perubahan suhu dan terbatasnya sumber cadangan makanan di dalam kokon tersebut dan kemampuan mendetoksikasi atau mengekskresikan toksikan berhubungan dengan konsentrasi insektisida (Nofyan, 2012).

Tabel 2

Hasil Rata-Rata Viabilitas Kokon Cacing Tanah *Pontoscolex corethrurus* Fr.Mull.

No	Perlakuan	Rata-rata persentase (%) daya tetas kokon
1.	P1	100 ^a
2.	P2	100 ^a
3.	P3	10 ^b

Keterangan : Angka pada kolom sama yang diikuti huruf superscrip sama, tidak berbeda nyata ($P < 0,05$) pada uji DNMRT

Berdasarkan Tabel 2 diketahui persentase daya tetas kokon Cacing tanah *Pontoscolex corethrurus* Fr.Mull., pada perlakuan P1, P2, dan P3, terjadi perbedaan rata-rata persentase daya tetas kokon. Pada perlakuan P1, dan P2, memiliki rata-rata persentase daya tetas kokon sama yaitu 100%. Sedangkan pada perlakuan P3 persentase kokon yang menetas sebanyak 10%.

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa persentase daya tetas kokon cacing tanah *Pontoscolex corethrurus* Fr. Mull., yang sama terlihat pada perlakuan P1, dan P2 yaitu 100%. Sedangkan persentase daya tetas kokon terendah terlihat pada perlakuan P3 yaitu 10 %. Hal ini diduga pada P3 Dikofol telah mampu bersifat embriotoksik sehingga menimbulkan kematian. Bisa jadi sifat Dikofol yang juga neurotoksik telah menyebabkan gagalnya embrio berkembang karena gagal terbentuknya sistem saraf pusat. Perbedaan persentase daya tetas tersebut karena pestisida Dikofol bersifat sistemik dan juga bersifat embrio toksik.

Diduga peracunan sudah terjadi terhadap ovum pada proses oogenesis. Jika memang hal ini yang terjadi maka tidak ada perkembangan embrio sejak dari awal. Sedangkan pada

perlakuan P1, dan P2 tidak berpengaruh terhadap daya tetas atau viabilitas kokon diduga pada konsentrasi tersebut Dikofol meskipun hadir pada jaringan tubuh cacing tetapi masih pada ambang batas toleransi tubuhnya.

Penurunan jumlah kokon disebabkan karena insektisida Dikofol mempunyai spektrum daya bunuh yang luas terhadap serangga dan cacing tanah. Senyawa ini dapat masuk ke dalam tubuh melalui kontak fisik, sistem pencernaan, dan respirasi (Ningsih, 2001). Kelembaban tanah dan suhu juga mempengaruhi keberhasilan penetasan kokon cacing tanah dan pemindahan dari kondisi lapangan dan laboratorium kondisi (Kaushal, 1995 *dalam* Chaudhuri, 2011).

KESIMPULAN

1. Insektisida Dikofol menurunkan fekunditas kokon cacing tanah *Pontoscolex corethrurus* Fr.Mull.
2. Insektisida Dikofol tidak berpengaruh pada viabilitas kokon cacing tanah *Pontoscolex corethrurus* Fr.Mull hingga dosis 0,004.

DAFTAR PUSTAKA

- Adianto, D.U. Safitri dan N. Yuli. 2004. Pengaruh Inokulasi Cacing Tanah (*Pontoscolex corethrurus* Fr.Mull) Terhadap Sifat Fisika Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.Wilczek) varietas walet .
- Dewi, S, W.dan Sumarni. 2011. Potensi Cacing Tanah Eksotik Endogeik (*Pontoscolex corethrurus*) untuk Produksi Vermikompos Granul (Vermigran) Berbasis Bahan Organik Lokal. Jurnal.
- Baehaki, 2010. *Insektisida Pengendalian Hama Tanaman*. Penerbit : Angkasa Bandung.
- Brata, B. 2008. Kualitas Ekskretat dari Beberapa Spesies Cacing Tanah pada Tingkat Penyiraman dan Pengapuran yang Berbeda. Universitas Bengkulu. Jurnal.
- Ciptanto, S. dan U, Paramita. 2011. *Mendulang Emas Hitam Melalui Budidaya Cacing Tanah*. Penerbit : Lily Publisher.
- Effendie, I . 1997. *Biologi Perikanan*. Bogor. Yayasan Pustaka Nusantara
- Chanduri, P.S. S, Bhattacharjee. 2011. *Reproductive biology of eight tropical earthworm species of rubber plantations* in Tripura. India
- Hanafiah, A.K. Napoleon dan N, Ghoffar. 2001. *Biologi Tanah (Ekologi dan Makrobiologi Tanah)*. Jakarta.
- Handayanto dan Hanafiah, A.K 2007. *Biologi Tanah*. Pustaka Adipura. Yogyakarta
- Jasin, M. 1984. *Sistematik Hewan (Invertebrata dan Vertebrata)*. Penerbit : Sinar Wijaya Surabaya
- Jumbriah. 2006. Bioremediasi Tanah Tercemar Diazinon Secara Ex situ Menggunakan Kompos Limbah Media Jamur (Spent Mushroom Compost).
- Ningsih, D. 2001. Bioremediasi Diazinon Secara Ex situ Menggunakan Mikrob *Indigenous* Isolat B3. Jurusan Kimia : Institut Pertanian Bogor. Jurnal

- Nofyan,. E.2009. Pengaruh Insektisida Karbofuran terhadap Produksi dan ViabilitasKokon Cacing Tanah *Pontoscolex corethrurus* Fr.Mull. Jurnal Penelitian Sains : Universitas Sriwijaya, Sumatera Selatan, Indonesia
- Nofyan, E., Setiawan, A,N,T, dan Safitri,. 2012. Pengaruh Insektisida Profenofos Terhadap Produksi dan Viabilitas Kokon Cacing Tanah *Pontoscolex corethrurus* Fr. Mull.
- Putri, D.P, Sumarmin R, dan, Nursyahra. 2013. Pengaruh Insektisida Diazinon 600 EC terhadap Produksi dan Daya Tetas Tanah Telur Cacing *Pontoscolex corethrurus* Fr. Mull
- Setyaningsih, H. 2008. *Respon Cacing Penggali Tanah Pontoscolex corethrurus Terhadap Berbagai Kualitas Serasah*. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang
- Suin, M, N. 1989. *Ekologi Hewan Tanah*. Bumi Aksara. Jakarta
- Soesanto, L. 2008. *Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman*. Penerbit : PT Raja Grafindo Persada.
- Subowo, I. Anas, .G. Djajakirana, A. Abdurachman, dan S, Hardjowigeno. 2002. *Pemanfaatan Cacing Tanah untuk Meningkatkan Produktivitas Ultisols Lahan Kering*
- Sutedjo, MM . Kartasapoetra. A.G, . Sastroatmodjo,.1991. *Mikrobiologi Tanah*. Penerbit : PT Rineka Cipta, Jakarta
- Winarso, S. 2005. *Kesuburan Tanah (Dasar kesehatan dan kualitas tanah)*. Penerbit Gava Media. Yogyakarta
- Wudianto, Rini. 2011. *Petunjuk Penggunaan Pestisida*. Penerbit Penebar Swadaya. Jakarta

DESKRIPSI JENIS SEMUT (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) PADA RUMAH TANGGA DI KOTA PAYAKUMBUH, SUMATERA BARAT

Kareri Ivo Ayrin, Henny Herwina, Mairawita

Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Andalas¹⁾

Email: ivoayrin29@gmail.com

ABSTRACT

Ants are the most abundant group of insect that almost found in all of terrestrial habitat. A study to describe household ant in Payakumbuh city was conducted on October 2016. Ant sampling was applied at 20 houses purposively. Myrmicinae was found as Subfamily with the highest number of genera and species (3 genera, 5 species) followed by Dolichoderinae, Formicinae and Ponerinae respectively. Genera with the highest number of species was found in Monomorium (Monomorium floricola and Monomorium pharaonis).

Keywords: Baited Trap, Description, Hand Collecting, Household Ants, Payakumbuh

PENDAHULUAN

Semut adalah serangga sosial yang berasal dari Famili Formicidae yang termasuk dalam Ordo Hymenoptera bersama dengan lebah dan tawon (Borror *et al.*, 1996). Semut dapat menyesuaikan diri dengan perubahan lingkungan (Narendra dan Kumar, 2006). Keberadaan semut sebagai kelompok serangga yang paling melimpah dan hampir ditemukan pada semua habitat terrestrial (Hölldobler dan Wilson 1990) serta distribusinya yang luas dan keberadaannya yang mendominasi pada berbagai iklim (Ramachandra dan Ajay, 2007) menjadikan semut berpotensi menguntungkan maupun merugikan bagi manusia. Beberapa kelompok semut mampu beradaptasi dengan baik pada lingkungan manusia, kelompok semut ini biasa disebut semut *tramp* yang berasosiasi sangat dekat dengan manusia dan ditemukan melimpah pada habitat yang terganggu seperti area pertanian hingga perumahan, bahkan umumnya wilayah aslinya berasal dari luar daerah distribusinya (McGlynn, 1999).

Aktivitas mencari makan dan kebiasaan bersarang semut pada peralatan rumah tangga juga mengakibatkan kerugian bagi manusia (Rizali *et al.*, 2008). Dari 10000 jenis semut yang telah diidentifikasi sebanyak 0,5% adalah hama di dalam rumah, terutama sekali di daerah Asia. Sebelum tahun 1990 semut juga dimasukkan sebagai hama rumah setelah lipas dan nyamuk di berbagai negara seperti Korea Selatan dan Singapura (Lee, 2002). Semut juga menjadi hama yang utama pada negara-negara di Eropa yang memiliki iklim temperate, yang menyebabkan banyak kerugian bagi masyarakat (Jetter, Hamilton, dan Klotz, 2002).

Kota Payakumbuh merupakan kota yang letaknya sangat strategis bila dilihat dari segi lalu lintas angkutan darat Sumbar-Riau. Kota Payakumbuh merupakan pintu gerbang masuk dari arah Pekanbaru menuju kota-kota penting di Provinsi Sumatera Barat. Berbagai jenis angkutan penumpang dan barang sangat ramai melewati kota ini pada waktu siang maupun pada malam hari. Penduduk Kota Payakumbuh pada tahun 2013 berjumlah 123.654 jiwa dengan laju pertumbuhan sebesar 0,98% selama 2012-2013. Pertumbuhan tersebut masih lebih rendah dibanding dengan laju pertumbuhan penduduk Provinsi Sumatera Barat yaitu 1,32% tahun 2013. Kepadatan Penduduk Provinsi Sumatera Barat pada tahun 2013 adalah sebesar 120 orang per kilometer persegi dan Kota Payakumbuh merupakan kota terpadat ketiga setelah Kota Padang dan Kota Bukittinggi (Pemerintah Kota Payakumbuh, 2014). Informasi mengenai deskripsi jenis semut hama rumah tangga di Kota Payakumbuh masih

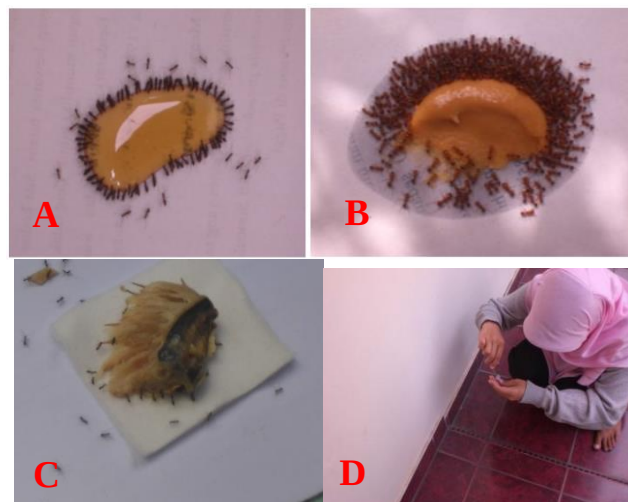
sangat terbatas, untuk itu perlu dilakukan penelitian mengenai deskripsi jenis Semut (Hymenoptera: Formicidae) Rumah Tangga yang terdapat di Kota Payakumbuh, Sumatera Barat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan cara koleksi langsung di area pengamatan dengan menggunakan metoda Modifikasi *Baited Trap* dan *Hand Collecting* (Agosti *et al*, 2000). Pengeloksian sampel dilakukan secara random pada 20 rumah, masing-masing 10 rumah di pinggir kota dan di tengah kota.

Metoda *Baited trap* dipasang pada lima titik di setiap rumah (tiga di dalam rumah dan dua di luar rumah), masing-masing titik terdiri dari umpan ikan, madu dan selai kacang (Gambar 1). Waktu pemasangan perangkap dilakukan pada jam 08.00 WIB dan jam 12.00 WIB.

Hand Collecting merupakan pengambilan sampel yang dilakukan secara langsung. Setiap jenis semut yang ditemukan dikoleksi menggunakan pinset atau aspirator dan kemudian dimasukkan ke dalam vial yang telah berisi alkohol 96 %. *Hand Collecting* ini dilakukan di dalam dan di luar dari rumah. Selanjutnya sampel yang didapatkan dibawa ke laboratorium kemudian dilakukan penyortiran, pengukuran, mounting, pengidentifikasi, dan difoto.



Gambar 1. Metode Baited trap, A. Umpan Madu, B. Umpan Selai Kacang, C. Umpan Ikan, D. Metode Hand Collecting

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di dua lokasi pemukiman penduduk yang meliputi daerah pinggir dan tengah kota di Kota Payakumbuh, Sumatera Barat dengan menggunakan metode *Baited trap* dan *Hand Collecting* didapatkan 11 jenis semut yang tergolong kedalam 4 subfamili, 7 tribe, 10 genera dan 1520 individu.

Myrmicinae merupakan subfamili yang memiliki jenis paling banyak yang ditemukan pada penelitian ini yaitu, (3 genera dan 5 spesies) selanjutnya diikuti oleh subfamili Dolichoderinae, Formicinae dan Ponerinae yaitu masing-masingnya (2 genera dan 2 spesies). Deskripsi jenis-jenis semut yang didapatkan pada rumah tangga di Kota Payakumbuh adalah sebagai berikut.

Subfamili pertama yaitu Dolichoderinae. Subfamili ini memiliki ciri-ciri yaitu memiliki satu petiol dengan bagian ujung gaster membelah dan tidak memiliki rambut-rambut pendek (Hashimoto, 2003). Umumnya tubuh semut ini berukuran kecil, mempunyai kelenjar adicopore yang dapat mensekresikan cairan asam format yang berbau busuk. Pygidium

berbentuk cembung dan membulat. Hypopygium dengan permukaan halus dan tidak memiliki duri.

Genus *Dolichoderus* Lund, 1831. Genus ini tergolong ke dalam Tribe *Dolichoderiini*, jenis yang didapatkan pada penelitian ini yaitu *Dolichoderus* sp.45 of SKY. Karakteristik dari semut ini adalah tubuh berukuran relatif kecil berwarna hitam, kepala berbentuk oval dengan tipe mandibular triangularis; antenna terdiri dari 12 segmen; memiliki antennal socket; tidak memiliki antennal scrobe; panjang antennal scape melebihi panjang kepala, memiliki satu nodus pada petiol, bagian gaster membulat (Gambar 1). Hasil pengukuran dari *Dolichoderus* sp. 45 of SKY n (10) adalah sebagai berikut, panjang total: 2.4-3.5 mm (2.97 ± 0.16), panjang kepala: 0.7-1.2 mm (1.01 ± 1.44), lebar kepala: 0.5-1.0 mm (0.78 ± 1.17), panjang femur: 0.7-1.0 mm (0.8 ± 0.124), panjang alitrunk: 0.9-1.3 mm (1.11 ± 0.124), panjang scape: 0.5-0.7 mm (0.62 ± 0.06).

Tapinoma melanocephalum Fabricius, 1973 tergolong ke dalam Tribe *Tapinomiini*, ciri-ciri dari spesies ini yaitu kepala dan bagian lateral alitrunk berwarna coklat kehitaman, bagian kaki berwarna kuning pucat terlihat transparan, sedangkan bagian gaster berwarna putih kekuningan dan kadang-kadang berwarna coklat. Alitrunk sedikit membulat dengan bagian metanotal yang ramping. Propodeum tidak memiliki duri, segmen pertama dari gaster menggantung diatas petiol. Petiol memiliki satu nodus dengan bagian gaster tampak meruncing dengan empat segmen. Terdapat pubescens atau rambut pada bagian gaster (Gambar 2). Hasil pengukuran dari *Tapinoma melanocephalum* n (10) adalah sebagai berikut panjang total: 1.0-1.8 mm (1.36 ± 0.23), panjang kepala: 0.2-0.5 mm (0.31 ± 0.12), lebar kepala: 0.2-0.3 mm (0.24 ± 0.51), panjang femur: 0.3-0.6 mm (0.47 ± 0.94), panjang alitrunk: 0.4-0.6 mm (0.49 ± 0.88), panjang scape: 0.4-0.7 mm (0.49 ± 0.10). Ciri ciri ini sama dengan yang telah diijelaskan pada penelitian sebelumnya oleh Ranny, Herwina dan Dahelmi (2015) yang menyatakan bahwa propodeum tidak memiliki duri dan gaster terdiri dari empat segmen.

Subfamili kedua yaitu Formicinae, memiliki ciri-ciri yaitu mata yang berkembang dengan baik dan terdapat *ocelli*, namun beberapa spesies tidak memiliki mata (Borror *et al*, 1992). Antenna terdiri dari 8-12 segmen dan tidak memiliki antennal club. Memiliki petiol dengan satu nodus; tidak adanya penyempitan antar segmen. Memiliki adicopore yang berbentuk circular atau semicircular dengan rambut yang pendek disekitarnya serta tidak memiliki sting (Hashimoto, 2003) dan (Bolton, 1994).

Anoplolepis gracilipes Smith, 1857 termasuk kedalam Tribe *Lasiini*,. Ciri-ciri: tubuhnya berwarna kuning kecoklatan dengan bagian gaster berwarna coklat tua dan berukuran besar, memiliki antenna yang sangat panjang, mata relatif besar dan sedikit menonjol, clypeus menonjol pada bagian tengah dan pada bagian pinggir anterior berbentuk cekung. Memiliki kaki yang panjang dan ramping. Petiol dengan satu nodus berbentuk kerucut, dan tidak terdapat duri pada propodeum. Bagian gaster berwarna coklat tua atau coklat pucat berbentuk oval dan berukuran besar (Gambar 3). Hasil pengukuran dari *Anoplolepis gracilipes* n (10) adalah sebagai berikut panjang total: 4.3-5.2 mm (4.71 ± 0.34), panjang kepala: 0.7-1.0 mm (0.81 ± 0.11), lebar kepala: 0.5-0.7 mm (0.6 ± 0.08), panjang femur: 1.8-2.2 mm (1.97 ± 0.16), panjang alitrunk: 1.2-1.7 mm (1.48 ± 0.21), panjang scape: 1.7-1.9 mm (1.78 ± 0.98).

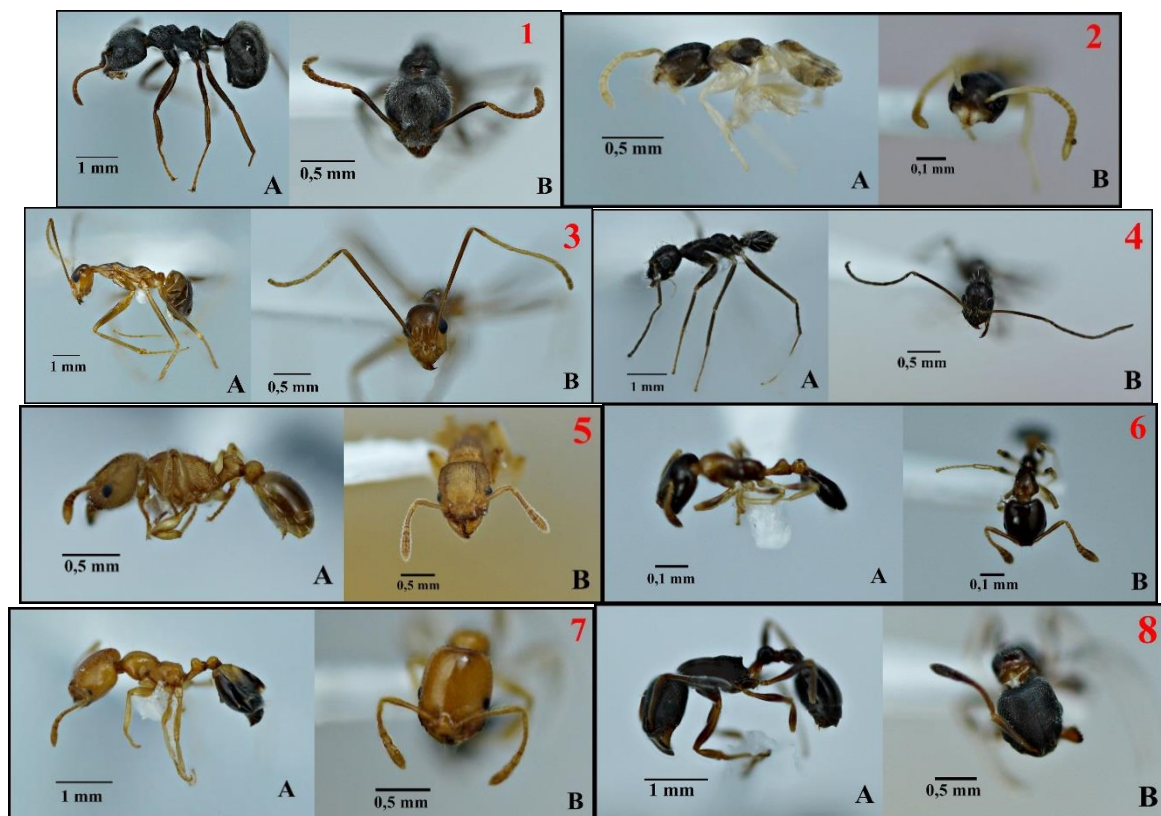
Nylanderia sp.6 of HH termasuk ke dalam anggota Tribe *Plagiopolepidiini*. Ciri-ciri dari semut ini yaitu tubuh berwarna coklat kehitaman dan ditutupi oleh rambut-rambut kasar kecuali pada bagian propodeum. Kepala berbentuk oval, panjang dari antennal scape melebihi panjang kepala. Bagian gaster membulat dan sedikit meruncing pada bagian ujung (Gambar 4). Hasil pengukuran dari *Nylanderia* sp. 6 of HH n (10) adalah sebagai berikut panjang total: 2.4-3.1 mm (2.88 ± 0.204), panjang kepala: 0.5-0.7 mm (0.61 ± 0.073), lebar kepala: 0.3-0.5 mm (0.39 ± 0.073), panjang femur: 0.8-1.1 mm (1 ± 0.105), panjang alitrunk: 1.0-1.3 mm (1.11 ± 0.099), panjang scape: 1.0-1.3-0.4 mm (1.12 ± 0.113). Putri, Herwina dan Dahelmi

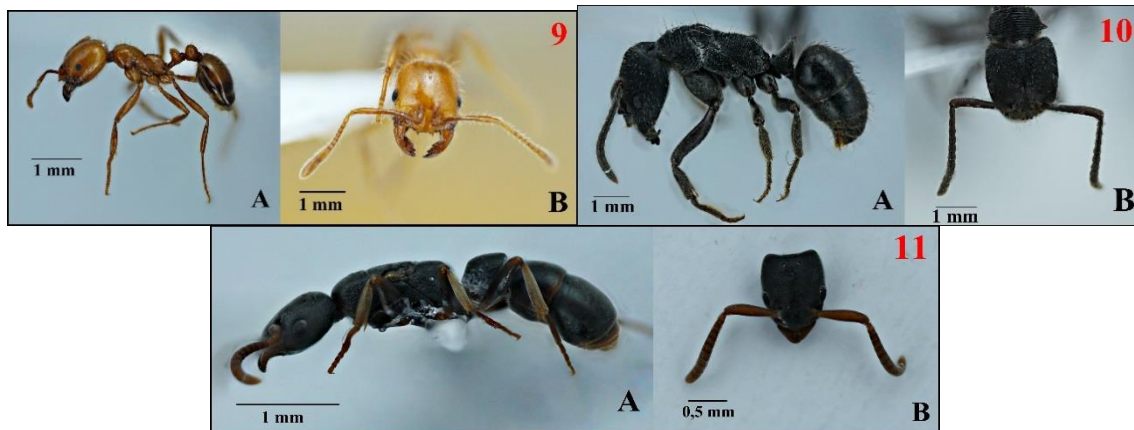
(2015) mendeskripsikan bahwa bagian kepala, toraks dan gaster ditutupi oleh setae, dan berwarna hitam kekuningan.

Subfamili ketiga yaitu Myrmicinae memiliki karakteristik yaitu antenna terdiri dari 4-12 segmen, mata biasanya berukuran kecil dengan diameter yang relatif pendek yang berada dibelakang garis tengah dari kepala; segmen pertama pada mesosoma (pronotum) menyatu dengan segmen kedua (mesonotum) (Hashimoto, 2003). Mandibular memiliki bentuk yang bervariasi, pertumbuhan dan jumlah gigi merupakan karakter taksonomi yang penting untuk membedakan setiap spesiesnya (Borror *et al*, 1992).

Cardiocondyla sp. of HH yang termasuk ke dalam Tribe Attiini, ciri-ciri dari semut ini yaitu tubuh berwarna coklat kemerahan dengan bagian gaster berwarna kehitaman. Kepala berbentuk triangular, dengan bagian dorsal mencekung, memiliki mata yang relatif kecil. Propodeum memiliki sepasang duri, terdapat rambut-rambut yang halus, pendek dan jarang pada permukaan tubuh. Permukaan tubuh memiliki tekstur yang kasar (Gambar 5). Hasil pengukuran dari *Cardiocondyla* sp. adalah sebagai berikut panjang total: 1.7-2.2 mm (1.69 ± 0.16), panjang kepala: 0.4-0.6 mm (0.52 ± 0.079), lebar kepala: 0.3-0.5 mm (0.36 ± 0.084), panjang femur: 0.3-0.4 mm (0.35 ± 0.052), panjang alitrunk: 0.4-0.6 mm (0.51 ± 0.073), SC: 0.2-0.4 mm (0.29 ± 0.056).

Pheidologeton cf. *pygmaeus* Emery, 1887. Ciri-ciri dari spesies ini yaitu tubuh berwarna coklat kehitaman dengan bagian kaki berwarna kekuningan, dengan permukaan tubuh licin. Kepala dengan tipe subquadrate, memiliki mata yang relatif besar. Antenna terdiri dari 11 segmen. Propodeum memiliki sepasang duri yang pendek. Petiol dan postpetiol jelas terpisah, gaster membulat dan terdiri dari empat tergite (Gambar 8). Hasil pengukuran dari *Pheidologeton* cf. *pygmaeus* adalah sebagai berikut panjang total: 2.5-2.7 mm (2.6 ± 0.08), panjang kepala: 0.7-0.8 mm (0.752 ± 0.05), lebar kepala: 0.4-0.6 mm (0.5 ± 0.08), panjang femur: 0.5-0.6 mm (0.525 ± 0.05), panjang alitrunk: 0.6-0.9 mm (0.75 ± 0.13), panjang scape: 0.3-0.4 mm (0.325 ± 0.05).





Gambar 2. Jenis-jenis Semut (Hymenoptera: Formicidae) yang ditemukan pada Rumah Tangga di Kota Payakumbuh, A. Sisi Lateral, B. Frontal Kepala. (1). *Dolichoderus* sp. 45 of SKY, (2). *Tapinoma melanocephalum* (Fabricius, 1973), (3). *Anoplolepis gracillipes* (Smith, 1857), (4). *Nylanderia* sp. 6 of HH, (5). *Cardiocondyla* sp. of HH, (6). *Monomorium floricola* (Jerdon, 1851), (7). *Monomorium pharaonis* (Linnaeus, 1758), (8). *Pheidologeton* cf. *pygmaeus* (Emery, 1887), (9). *Solenopsis geminata* (Fabricius, 1804), (10). *Odontoponera denticulata* (Smith, 1858), (11). *Ponera* sp. of HH

Ditemukan tiga jenis semut yang tergolong dalam Tribe *Solenopsidiini*, yang pertama yaitu *Monomorium floricola* Jerdon, 1851. Semut ini memiliki ciri-ciri bagian kepala dan gaster berwarna coklat gelap, sampai hitam sedangkan bagian alitrunk dan petiol berwarna kuning sampai kecoklatan. Kepala berbentuk rectangular. Antenna terdiri dari 12 segmen, termasuk tiga segmental club. Propodeum tidak memiliki duri dengan bagian posterior membulat. Postpetiol lebih besar dibanding petiol (Gambar 6). Hasil pengukuran dari *Monomorium floricola* n (10) adalah sebagai berikut panjang total: 1.5-2.0 mm (1.69 ± 0.16), panjang kepala: 0.4-0.6 mm (0.48 ± 0.063), lebar kepala: 0.3-0.4 mm (0.36 ± 0.051), panjang femur: 0.3-0.5 mm (0.38 ± 0.063), panjang alitrunk: 1.0-1.3 mm (1.11 ± 0.099), panjang scape: 1.0-1.3 mm (1.12 ± 0.113). Ranny, *et al.*, (2015) juga menyatakan bahwa *M. floricola* memiliki kepala berbentuk rectangular dengan antenna yang terdiri dari 12 segmen, postpetiol lebih besar daripada petiol dan memiliki gaster berwarna coklat.

Monomorium pharaonis Linnaeus, 1758 memiliki ciri-ciri yaitu tubuh berwarna kuning kemerahan dengan gaster berwarna lebih kehitaman. Permukaan tubuh tidak ditutupi oleh rambut. Nodus petiol ramping dan membulat, sedangkan nodus postpetiol lebih besar dari petiol. Menurut Nickerson, Harris dan Fasulo (2003) antenna memiliki 12 segmen dengan 3 segmen antennal club. Mata berukuran relatif kecil, dengan 6-8 ommatidia. Terdapat rambut-rambut jarang pada tubuh. Bagian kepala, thoraks, petiol dan postpetiol rapat (Gambar 10). Hasil pengukuran dari *Monomorium pharaonis* n (10) adalah sebagai berikut TL: 1.71-2.6 mm (2.301 ± 0.277), HL: 0.26-0.7 mm (0.556 ± 0.143), HW: 0.2-0.5 mm (0.4 ± 0.094), FL: 0.4-0.7 mm (0.48 ± 0.103), AL: 0.38-0.8 mm (0.658 ± 0.154), SL: 0.18-0.6 mm (0.438 ± 0.112).

Solenopsis geminata Fabricius, 1804. Ciri-ciri spesies ini yaitu tubuh berwarna coklat kemerahan. kepala berbentuk subkuadrat atau pada sisi kepala berbentuk subparalel. Antenna terdiri dari 10 segmen dan terdapat 3 segmental club. Clypeus dengan sepasang longitudinal carinae. Pada mesosoma dan gaster terdapat banyak rambut-rambut halus yang tegak (Gambar 9). Deskripsi tersebut sesuai dengan deskripsi Ranny *et al.*, (2015) yang menyatakan bahwa *Solenopsis geminata* kepala berbentuk subkuadrat atau pada sisi kepala berbentuk subparalel dan memiliki antenna dengan 10 segmen dan tiga segmental club. Hasil pengukuran dari *Solenopsis geminata* n (10) adalah sebagai berikut panjang total: 3.4-5.2 mm (4.26 ± 0.59),

panjang kepala: 1.0-1.5 mm (1.2 ± 0.15), lebar kepala: 0.7-1.3 mm (0.94 ± 0.19), panjang femur: 0.8-1.2 mm (1.02 ± 0.139), panjang alitrunk: 1.0-1.3 mm (1.16 ± 0.126), panjang scape: 0.7-1.0 mm (0.86 ± 0.134).

Subfamili keempat yaitu Ponerinae memiliki satu petiol yang memisahkan antara alitrunk dan gasternya, tidak terdapat duri pada permukaan tubuhnya, memiliki mata yang berukuran relatif kecil, antenna terdiri dari 6-12 segmen. Menurut Csosz (2003) subfamili Ponerinae dicirikan dengan petiol yang tebal yang dapat menjadi ornamen yang sederhana.

Tribe selanjutnya yaitu *Poneriini*, ditemukan dua jenis semut pada tribe ini, yang pertama yaitu *Odontoponera denticulata* Smith, 1858. Ciri-ciri: tubuh berwarna kehitaman, sedangkan clypeus, antenna, kaki dan bagian ujung dari tergite dan sternite berwarna sedikit lebih terang. Memiliki antenna yang relatif pendek. Petiol dengan satu nodus yang berukuran tidak terlalu besar. Permukaan tubuh memiliki tekstur yang kasar dan seperti bergaris (Gambar 12). Hasil pengukuran dari *Odontoponera denticulata* adalah sebagai berikut panjang total: 7.7-7.9 mm (7.86 ± 0.15), panjang kepala: 1.7-2.3 mm (1.93 ± 0.32) lebar kepala: 1.6-2.1 mm (1.77 ± 0.29), panjang femur: 1.6-2.5 mm (1.97 ± 0.48), panjang alitrunk: 2.6-3.2 mm (2.83 ± 0.32), panjang scape: 1.5-1.8 mm (1.63 ± 0.15). Ranny *et al.*, (2015) juga menyatakan bahwa *Odontoponera denticulata* memiliki tubuh berwarna coklat kehitaman dengan permukaan tubuh kasar dengan lurik-lurik bergaris.

Ponera sp. 2 of HH. Ciri-ciri dari semut ini yaitu kepala, thorak, petiol dan aster berwarna hitam, sedangkan antenna dan kaki berwarna kuning kecoklatan. Tubuh ditutupi oleh bulu-bulu halus. Kepala berbentuk persegi pipih; bagian belakang kepala berbentuk lekukan seperti huruf U; tidak memiliki antennal *scrobe*; mesonotum dan propodeum mendatar. Protorak terlihat menyatu dengan kepala. Petiol dengan satu nodus yang jelas; gaster memiliki sting (Gambar 13). pengukuran dari *Ponera* sp. 2 of HH n (10) adalah sebagai berikut panjang total: 2.7 mm, panjang kepala: 0.6 mm, lebar kepala: 0.5 mm, panjang femur: 0.5 mm, panjang alitrunk: 0.7 mm, panjang scape: 0.5 mm.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai Deskripsi Jenis Semut (Hymenoptera: Formicidae) pada Rumah Tangga di Kota Payakumbuh, didapatkan bahwa deskripsi dari semut *Tapinoma melanocephalum*, *Nylanderia* sp. 6 of HH, *Monomorium floricola*, *Solenopsis geminata*, dan *Odontoponera denticulata* sesuai dengan deskripsi yang dikemukakan pada penelitian sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agosti, D., J. D. Majer, L. E. Alonso and T. R. Schultz. 2000. *Ant Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity*. Smithsonian Institution Press. Washington, U. S. A.
- Bolton, B. 1994. *Identification Guide to the Ant Genera of the World*. Harvard University Press. London.
- Borror, J. D, A. C Triplehorn and F.N. Johnson. 1992. *Pengenalan Pelajaran Serangga, Edisi keenam*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- _____. 1996. *Pengenalan Pelajaran Serangga*. Diterjemahkan oleh Partosoedjono. Edisi keenam. Yogyakarta: Penerbit Gadjah Mada University Press
- Csosz, S. 2003. A Key to the Ponerinae of the Carpathian Basin (Hymenoptera: Formicidae). *Annales Historico-Naturales Musei Natonalis Hungarict*. 95: 147-160
- Holway, D, L. Lach. , A. V, Suarez. , N. D, Tsutsui. , T. J, Case. 2002. The Causes and Consequences of Ant Invasions. *Annu Rev Ecol Syst*33:181-233.
- Jetter, M. K, J. Hamilton., and H. J. Klotz., 2002. Red Imported Fire Ant Threaten Agriculture, Wildlife and Homes. *California Agriculture* 56:1-7.
- Lee, Y. C. 2002. Tropical Household Ants: Pest Status, Spesies Diversity, Foraging Behavior and Baiting Studies. *Proceeding of the 4th Internasional Conference on Urban Pests*.
- Narendra, A. and S. Kumar. 2006. *on A Trail With Ants: A Handbook Of The Ants Of Peninsular India*. Tholasi PrintsIndia. Bangalore. India.
- Nickerson, J. C, D. L. Harris and T. R. Fasulo. 2003. Pharaoh Ant, *Monomorium pharaonis* (Linnaeus (Insecta: Hymenoptera: Formicidae). Entomology and Nematology Department, UF/IFAS Extension. University of Florida
- Pemerintah Kota Payakumbuh, 2014. *Informasi Laporan Penyelenggaraan Pemerintahan Daerah Kota Payakumbuh*. Bappeda Kota Payakumbuh: Payakumbuh
- Putri, P. E, H. Herwina dan Dahelmi. Inventarisasi Semut Subfamili Formicinae di Kawasan Cagar Alam Lembah Anai, Kabupaten Tanah Datar, Sumatera Barat. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*. 4(1): 15-25
- Ranny, H. Herwina dan Dahelmi. Inventarisasi Semut yang Ditemukan pada Perkebunan Buah Naga Lubuk Minturun Kota Padang dan Ketaping, Kabupaten Padang Pariaman, Sumatera Barat. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*. 4 (1): 57-64

- Rizali, A, M. Bos, M. Buchori, D. Yamane, S. Schulze, 2008. Ants in Tropical Urban Habitats: The Myrmecofauna in a Densely Populated Area of Bogor, West Java, Indonesia. *HAYATI Biosciences* 15:77-84.
- Ramachandra, T. V. and N. Ajay. 2007. *Ants Habitat Mapping Using Remote Sensing and GIS*. Energy and Wetlands Research Group. Centre for Ecological Sciences. Indian Institute of Science. Bangalore 560012. Karnataka: India.

SKRINING BAKTERI ENDOFITIK BERPOTENSI MENGHASILKAN ANTIBIOTIKA DARI TUMBUHAN KUNYIT (*Curcuma domestica*)

Dewi Intan Sari, Anthoni Agustien

Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Andalas,

email : taskdewi@gmail.com

ABSTRACT

*Study about screening of endophytes bacteria which potential produce antibiotic from Turmeric (*Curcuma domestica* Val.) had been conducted. The study used survey method and the data were analysed descriptively. The selection of the bacteria which produce antibiotic had been with paper disk method and used *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* as the tester bacteria. Result showed that endophytes bacteria of Turmeric leaves acquired 8 isolated bacteria, which characteristic 7 isolate bacteria have antibacterial against *E.coli*, 5 isolate active against *S. aureus* and 4 isolate active against *E. coli* and *S. aureus* bacteria. Characterization of macroscopic, microscopic and biochemical test on 8 isolate of antibiotic produced bacteria are grouped into eight genus, those *Bacillus* sp.1, *Bacillus* sp.2, *Bacillus* sp.3, *Bacillus* sp.4, *Bacillus* sp.5, *Bacillus* sp.6, *Bacillus* sp.7 and *Bacillus* sp.8.*

Keyword: Screening, Endophytes, Antibiotics And Turmeric

PENDAHULUAN

Indonesia dikenal memiliki berbagai macam tanaman obat yaitu sebanyak 940 spesies digunakan sebagai bahan obat, dari sekian banyak jenis tanaman obat baru 20- 22% yang dibudidayakan dan diketahui khasiatnya, dan sekitar 78% diperoleh dari eksplorasi dari hutan. Setiap tumbuhan memiliki metabolit sekunder sebagai antibakteri yang dihasilkan oleh bakteri endofit secara berkoloni. Dari 30.000 jenis tumbuhan yang ada di bumi memiliki satu atau lebih jenis bakteri dan jamur endofit yang berguna sebagai antibakteri dan antifungi (Strobel dan Daisy, 2003).

Kajian mengenai manfaat bakteri endofit telah meluas ke bidang kesehatan manusia, yaitu dengan banyak ditemukannya bakteri endofit yang mampu menghasilkan senyawa berkhasiat sebagai obat. Salah satu sumber obat-obatan bagi manusia adalah tanaman obat (*medicinal plants*). Tanaman obat menghasilkan metabolit sekunder tertentu yang memiliki sifat sebagai zat penyembuh. Produksi metabolit sekunder tersebut diduga akibat adanya interaksi antara tanaman inang dan bakteri endofit. Bakteri endofit dari tanaman obat diketahui memiliki aktivitas sebagai antifungi, antibiotik spektrum luas (Kumala dan Siswanto 2007).

Mikroba endofitik mempunyai arti ekonomi yang sangat penting dimasa depan. Dari studi yang telah dilakukan memberikan indikasi bahwa mikroba endofitik sangat prospektif sebagai sumber metabolit sekunder baru yang bermanfaat di bidang bioteknologi dan pertanian. Menurut Radu dan Kqueen (2002), mikroba endofitik menghasilkan berbagai enzim untuk menghidrolisa polisakarida. Enzim-enzim tersebut relatif langka ditemukan pada jenis mikroba bersumber dari tanah dan penting untuk kolonisasi dalam jaringan tumbuhan.

Kemampuan bakteri endofit dalam menghasilkan metabolit sekunder yang serupa dengan tanaman inangnya merupakan keuntungan tersendiri. Keuntungan tersebut dapat

dilihat dari segi waktu dan biaya, mengingat diperlukan waktu yang lama dan biomassa tanaman yang tidak sedikit untuk menghasilkan satu jenis metabolit sekunder. Padahal, dengan adanya bakteri endofit yang potensial tersebut diharapkan produksi metabolit sekunder dapat berjalan dengan maksimal. Tanaman obat yang diketahui memiliki potensi sebagai antibiotika di bidang kesehatan adalah kunyit.

Selama ini kunyit banyak digunakan sebagai obat tradisional atau dikenal sebagai antibiotik alami. Secara teoritis, jika suatu tumbuhan menghasilkan senyawa antibakteri, maka mikroorganisme endofitik yang hidup pada tumbuhan tersebut juga akan menghasilkan antibakteri yang sama. Berdasarkan hal diatas, maka akan dilakukan penelitian tentang skrining mikroba endofitik penghasil antibiotika dari tumbuhan kunyit. Berdasarkan uraian latar belakang diatas, penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui isolat bakteri endofitik kunyit yang menghasilkan senyawa antibiotika dan untuk mengetahui karakteristik isolat bakteri endofitik penghasil antibiotika.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan November 2016 sampai Januari 2017 bertempat Fakultas Teknologi Pertanian dan Laboratorium Mikrobiologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen yang dilakukan dilaboratorium. Pengambilan sampel daun kunyit dilakukan dengan metode “*purposive random sampling*”. Sampel daun diambil sebanyak 5 helai dalam setiap rumpun (5 rumpun). Tahapan penelitian meliputi isolasi dan karakterisasi bakteri penghasil antibiotika dari tumbuhan kunyit.

Pengambilan Sampel

Sampel diperoleh di ladang kunyit Kabupaten Solok. Diambil sebanyak 5 helai daun pada satu tanaman (5 rumpun tanaman). Sampel dimasukkan ke dalam kantong kertas yang sudah disteril dan selanjutnya di bawa ke Laboratorium.

Penyediaan Sampel

Pengolahan sampel di Laboratorium dilakukan dengan cara aseptis. Daun kunyit yang masih dalam keadaan segar dicuci bersih dengan air mengalir, daun dipotong dengan 1x1 cm² pada bagian ujung, pangkal, sisi kiri, sisi kanan, dan bagian tengah tulang daun. Selanjutnya dilakukan desinfeksi permukaan sampel dengan cara merendamnya dengan alkohol 70 % selama 1 menit, lalu bilas dengan aquadest steril sebanyak 3 kali (Simarmata, Sylvia, dan Harmastini, 2007).

Bakteri Uji

Bakteri uji yang digunakan pada penelitian ini adalah *E. coli* dan *S. aureus*. Bakteri *E. Coli* dan bakteri *S. Aureus*. Bakteri *E. coli* dan bakteri *S. aureus* didapatkan dari stok murni di Laboratorium Riset Mikrobiologi Biologi Unand Padang. Stok murni tersebut dibiakan kedalam agar miring yang dilakukan dengan cara menginokulasikan 1 ose biakan bakteri dari stok bakteri murni ke dalam biakan miring yang telah disediakan. Lalu inkubasi pada suhu kamar selama 24 jam.

Isolasi dan Pemurnian Bakteri Endofitik

Sampel daun tumbuhan kunyit dibilas dengan air steril dan dikeringkan diatas *tissue* steril kemudian diletakkan diatas medium NA dengan bagian memposisikan tulang daun mengenai medium. Cawan petri yang sudah mengandung sampel tumbuhan kemudian diinkubasi pada suhu kamar selama 48 jam. Isolat bakteri berbeda diinokulasikan pada medium NA dengan metoda kuadrant. Biakan di inkubasi pada suhu kamar selama 24 jam. Koloni tunggal bakteri di inokulasikan pada tabung reaksi sebagai biakan miring. Masing-masing tabung reaksi diberi label (Tomita, 2003).

Produksi Antibiotika dari Isolat Bakteri Pembuatan Inokulum

Disiapkan medium produksi antibiotika dengan komposisi air rendaman jagung 3%, sukrosa 3%, CaCO_3 0,5%, FeSO_4 0,1%, MgCl_2 0,2%, ZnSO_4 0,01% dan ditambahkan air suling steril hingga 100%. Medium dimasak dan disterilisasi dengan autoklaf pada suhu 121°C , tekanan 15 lbs selama 15 menit. Kemudian diambil sebanyak 10 ml dan dimasukkan kedalam erlemeyer 50 ml yang telah disterilisasi. Biakan bakteri yang telah diremajakan, diinokulasikan sebanyak 1-2 ose pada medium produksi antibiotika. Kemudian inkubasi pada suhu kamar selama 24 jam.

Produksi Antibiotika

Disiapkan medium produksi antibiotika dengan komposisi air rendaman jagung 3%, sukrosa 3%, CaCO_3 0,5%, FeSO_4 0,1%, MgCl_2 0,2%, ZnSO_4 0,01% dan air suling steril hingga 100% sebanyak 50 ml pada Erlemeyer 150 ml yang telah disterilisasi. Diinokulasikan inokulum sebanyak 2,5 ml pada medium produksi, kemudian diinkubasi pada suhu kamar selama 24 jam. Medium produksi disentrifugasi pada kecepatan 5000 rpm selama 15 menit. Supernatan yang diperoleh diuji potensi antibiotikanya (Haryanto, Singgih dan Kustaryono, 1999).

Uji Antibiotika

Pengujian antibiotika dari masing-masing bakteri dilakukan dengan menggunakan metode kertas cakram. Kertas cakram dibuat dengan merekatkan 3 lapis kertas saring Whatman No. 42, lalu dilubangi dengan pelubang kertas sehingga didapatkan cakram berdiameter 6 mm, disterilisasi dengan autoklaf dan disediakan medium NA. Selanjutnya masing-masing medium di dalam cawan petri dioleskan bakteri *E. coli* dan *S. aureus*. Kertas cakram direndam pada larutan *crude* antibiotika dari masing-masing isolat, kemudian secara aseptis kertas cakram dipindahkan kewadah steril (*petridish*) dan ditunggu sampai kering. Kertas cakram secara aseptis diletakkan pada medium NA yang telah diinokulasikan dengan bakteri uji *E. coli* dan *S. aureus*. Inkubasi pada suhu kamar selama 48 jam. Diameter hambatan yang terbentuk diukur dengan bantuan jangka sorong (Madigan, Martinko dan Parker, 2000).

Karakterisasi Isolat Bakteri Penghasil Antibiotika

Karakterisasi isolat bakteri penghasil antibiotika meliputi pengamatan makroskopis, uji motilitas, pewarnaan Gram, pewarnaan spora, uji katalase dan uji biokimiawi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang telah dilakukan tentang skrining bakteri endofitik berpotensi menghasilkan antibiotika dari tanaman kunyit didapatkan hasil sebagai berikut:

Pada tahap awal proses isolasi bakteri endofitik dari daun Kunyit dilakukan dengan menumbuhkan potongan daun dalam media NA. Kemudian bakteri yang tumbuh di isolasi, dimurnikan dan di uji kemampuannya dalam menghasilkan senyawa antibiotika. Pertumbuhan bakteri endofit dari tanaman kunyit didalam media agar umumnya mulai terlihat pada hari ke-2 masa inkubasi. Hal ini sesuai dengan Arunachalam dan Gayathri (2010), Simarmata (2007), Jalgaonwala et al(2010) dan Zinnie letal (2002), yang menyatakan bahwa waktu pemilihan inkubasi selama minimal 2 hari bertujuan untuk memastikan bahwa bakteri yang tumbuh merupakan bakteri endofit, bukan bakteri yang hidup di permukaan tanaman (filosfer) atau kontaminan. Proses isolasi dilakukan sampai diperoleh isolat bakteri endofit murni yang ditandai dengan morfologi koloni (warna, bentuk, vasi) yang sama. Hasil isolasi bakteri endofitik kunyit didapatkan 41 koloni, setelah itu dilakukan pemurnian didapatkan 10 isolat yang berbeda berdasarkan karakteristik morfologi dicawan petri dari daun pada bagian ujung, pangkal, sisi kiri, sisi kanan dan bagian tengah tulang daun.

Bakteri endofitik dapat hidup didalam jaringan tanaman karena bakteri bersimbiosis

mutualisme dengan tanaman. Bakteri memperoleh nutrisi dari hasil metabolisme tanaman, sedangkan tanaman mendapat derivat nutrisi dan senyawa aktif yang diperlukan selama hidupnya. Menurut Sturz et, al. (2000), tanaman memiliki niche (kondisi/lingkungan yang baik untuk tempat tumbuh) yang beragam untuk organisme endofitik.

Hasil isolasi bakteri endofitik didapatkan 10 isolat bakteri sehingga dilakukan pengujian antibiotika yang mana 8 isolat bakteri endofitik berpotensi menghasilkan senyawa antibiotika yang mempunyai kemampuan untuk membentuk zona hambat terhadap bakteri uji *E. coli* dan *S.aureus*. Pengujian antibiotika dari isolat bakteri endofitik kunyit terhadap *E.coli* dan *S.aureus* disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Uji Antibiotika pada Bakteri Endofitik

No.	Kode Isolat	Diameter Zona Hambat Terhadap Bakteri Uji (mm)	
		<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>
1	BEK-1	-	-
2	BEK-2	10.2	8.5
3	BEK-3	13.2	-
4	BEK-4	-	9.7
5	BEK-5	11	-
6	BEK-6	-	-
7	BEK-7	10.5	15.5
8	BEK-8	8.5	-
9	BEK-9	18.5	16.1
10	BEK-10	18.9	20.4
11	Kontrol (-)	-	-
12	Amoxicillin	23	32

Keterangan: Kode Isolat BEK = Bakteri Endofitik Kunyit
 - = tidak terbentuk zona hambat

Dapat dilihat bahwa bakteri endofitik yang diisolasi dari daun kunyit dan kemudian diuji aktivitas antibiotika diperoleh 8 isolat bakteri endofitik yang mempunyai kemampuan menghambat pertumbuhan dari bakteri *E. coli* dan *S. aureus*. Hal ini ditandai dengan terbentuknya zona hambat disekitar kertas cakram. Isolat BEK-2, BEK-3, BEK-4, BEK-5, BEK-7, BEK-8, BEK-9 dan BEK-10 berpotensi menghasilkan senyawa antibiotika karena terbentuk zona hambat terhadap bakteri uji *E. coli* dan *S.aureus*. Sedangkan, BEK-1 dan BEK-6 tidak berpotensi menghasilkan senyawa antibiotika karena tidak terbentuk zona hambat terhadap bakteri uji *E. coli* dan *S.aureus*.

Terbentuknya zona hambat disekitar kertas cakram, hal ini disebabkan antibiotika yang terdifusi dari kertas cakram yang mengandung antibiotika dari isolat bakteri endofitik yang menghambat pertumbuhan bakteri uji. Menurut Dharma, (1985) terhambatnya pertumbuhan bakteri terlihat dengan adanya diameter daerah bebas bakteri disekitar cakram. Besar diameter daerah bebas bakteri tergantung pada zat antimikroba yang ada. Terbentuknya zona hambat disekitar cakram merupakan penentu dari aktivitas bakteri, dimana zona hambat membuktikan bahwa senyawa tersebut mempunyai aktivitas antibakteri. Diameter zona hambat merupakan petunjuk kepekaan bakteri uji. Semakin besar zona hambat terhadap bakteri maka antibakteri tersebut mempunyai aktivitas yang semakin baik.

Isolat memiliki aktivitas sebagai antibiotika hal ini disebabkan isolat tersebut mempunyai atau mengandung gen yang mengkode antibiotika dan terekspresi menghasilkan antibiotika. Sedangkan, isolat yang tidak menghasilkan antibiotika diduga tidak mempunyai gen pengkode antibiotika atau mempunyai gen pengkode tetapi tidak terekspresikan. Menurut Crueger dan Crueger (1984) cit. Agustien (2000), mikroorganisme dapat menghasilkan

antibiotika jika mikroorganisme tersebut mengandung gen-gen yang mengkode antibiotika dan biosintesis antibiotika terjadi jika adanya *inducer*. Antibiotika yang terekspresi ini disebabkan adanya inducer, diduga air rendaman jagung adalah sebagai penginduksi terbentuknya antibiotika.

Juga dapat dilihat bahwa 7 isolat menghasilkan zona hambat terhadap bakteri uji *E.coli* dengan kisaran zona hambat 8,5-18,9 mm, didapatkan beberapa (jumlah) isolat tertinggi yaitu isolat BEK-9 dan BEK-10 memperlihatkan aktivitas antibiotika tertinggi dengan diameter zona hambat yang terbentuk mencapai 18,9 mm. Sedangkan, pada bakteri uji *S.aureus* terlihat 5 isolat menghasilkan zona hambat terhadap bakteri uji dengan kisaran 8,5 -20,4 mm, didapatkan 3 isolat tertinggi yaitu isolat BEK-7, BEK-9, BEK-10 memperlihatkan aktivitas antibiotika yang tertinggi dengan diameter zona hambat yang terbentuk mencapai 20,4 mm.

Dapat dilihat bahwa diameter zona hambat BEK-10 terhadap bakteri uji *S. aureus* adalah 20,4 mm. Hal ini berarti antibiotika tersebut mempunyai potensi antibiotik yang sangat kuat, sedangkan terhadap bakteri uji *E. coli* BEK-10 termasuk potensi kuat. Semakin luas diameter zona penghambat maka akan semakin besar potensi antibiotika mikroba tersebut. Menurut Ardiansyah (2009), ketentuan antibakteri tersebut adalah sebagai berikut: daerah hambatan 20 mm atau lebih berarti sangat kuat. Daerah hambatan 10-20 mm (kuat), 5-10 mm (sedang) dan daerah hambatan 5 mm (kurang). Semakin besar diameter daya hambat disekitar sumur/cakram menunjukan antibakteri yang tinggi.

Sebagai pembanding digunakan amoxicillin, merupakan jenis antibiotik yang memiliki spektrum luas, asam stabil, semi sintetis, termasuk dalam golongan Penicillin(β -lactam antibiotik) yang efektif digunakan untuk mengobati infeksi bakteri Gram-positif dan Gram-negatif pada manusia dan hewan (Kaur,*et al.*, 2011). Hasil yang didapat dengan menggunakan amoxicillin sebagai pembanding adalah BEK-10 memiliki kemampuan anti bakteri yang hampir sama dengan antibiotik Amoxicillin dalam penghambatan bakteri patogen. Diameter zona hambat amoxicillin terhadap bakteri uji *E. coli* dan *S. aureus* adalah 23 mm dan 32 mm. Sedangkan, diameter zona hambat BEK-10 terhadap bakteri uji *E. coli* dan *S. aureus* adalah 18,9 mm dan 20,4 mm. Kemampuan BEK-10 dalam menghambat bakteri uji *S. aureus* hampir sama dengan kemampuan amoxicillin dalam menghambat bakteri uji *E. coli*.

BEK-3, BEK-5 dan BEK-8 hanya dapat menghambat bakteri uji *E. coli*. Kemudian BEK-4 hanya dapat menghambat bakteri uji *S. aureus*. Kelompok antibiotik yang hanya aktif terhadap satu atau sekelompok mikroorganisme tertentu tergolong kedalam antibiotik spektrum sempit (*Narrow spectrum*). Sedangkan, BEK-2, BEK-7, BEK-9 dan BEK-10 tergolong kedalam antibiotik spektrum luas (*Broad spectrum*) karena dapat menghambat kedua bakteri uji yang berasal dari Gram (+) dan Gram (-).

Empat isolat yang menunjukkan daya hambat terhadap kedua bakteri uji (*E. coli* dan *S. aureus*) yaitu isolat BEK-2 dengan diameter 10,2 dan 8,5 mm. Isolat BEK-7 dengan diameter hambatan 10,5 dan 15,5 mm. Isolat BEK-9 dengan diameter hambatan 18,5 dan 16,1 mm. Isolat BEK-10 dengan diameter hambatan 18,9 dan 20,4 mm. Ketidaksamaan isolat yang mempunyai diameter zona hambat terbaik pada kedua bakteri uji, bisa disebabkan karena jenis metabolit antibakteri yang dihasilkan pada masing-masing isolat juga berbeda. Perbedaan daerah hambat pada masing-masing isolat disebabkan oleh kemampuan dari masing-masing antibiotika yang dihasilkan oleh isolat bakteri endofitik berbeda dan disamping itu juga disebabkan oleh konsentrasi antibiotika yang dihasilkan.

Inokulum dari isolat bakteri endofitik difermentasi selama 24 jam didalam medium produksi yang terdiri atas glukosa dan garam organik yang kemudian menghasilkan supernatan yang berisi senyawa antibiotika yang dihasilkan oleh bakteri endofitik pada daun Kunyit kemudian supernatan ini diuji aktivitasnya dengan bakteri uji. Hasil yang didapat terlihat pada tabel 1. dengan aktivitas tertinggi yang ditunjukkan oleh isolat BEK-10 pada

bakteri uji *E. coli* dan isolat BEK-10 pada bakteri uji *S. aureus*. Aktivitas tertinggi terhadap kedua bakteri uji ditunjukkan pada BEK 10. Dari hasil yang didapatkan dapat diketahui bahwa supernatan isolat bakteri endofitik mempunyai kemampuan yang berbeda-beda dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen Gram positif dan Gram negatif.

Kemampuan masing-masing bakteri berbeda, dinding sel bakteri Gram positif mempunyai lapisan tunggal (mono) sedangkan bakteri Gram negatif tersusun dari 3 lapisan yaitu lapisan luar, lapisan tengah dan lapisan dalam yang banyak mengandung lipid atau lapisan hidrofobik. Bakteri Gram negatif tersusun dari protein, fosfolipida dan lipopolisakarida sehingga perbedaan mendasar pada bakteri Gram positif dan negatif adalah komposisi dari dinding sel nya yakni tebal atau tipisnya peptidoglikan (Pelczar and Chan, 1988).

Menurut Schlegel dan Schmidt (1994), antibiotika diproduksi melalui alur sintesis khusus yang digolongkan sebagai metabolisme sekunder yang dihasilkan dalam alur metabolisme dan enzim yang tidak diperlukan untuk pertumbuhan dan pemeliharaan sel, dimana zona hambat yang terbentuk akibat difusi senyawa antibiotika keluar dari cakram yang mengandung supernatan ke dalam agar pada media dan mengakibatkan terbentuknya cincin hambatan pada pertumbuhan bakteri uji. Menurut Madigan et al., (2000) bahwa antibiotika merupakan senyawa yang diproduksi ketika konsentrasi substrat melimpah dan perbedaan diameter yang terbentuk diperkirakan karena konsentrasi serta jenis antibiotika yang berbeda.

Hasil karakteristik makroskopis 8 isolat bakteri yang mempunyai potensi antibiotika memiliki warna dan koloni yang berbeda-beda, pada kode isolat BEK-3 warna koloni kuning, sedangkan pada kode isolat BEK-2, BEK-4, BEK-5, BEK-7, BEK-8, BEK-9, BEK-10 warna koloni putih. Bentuk dan pinggir koloni pada kode isolat BEK-2, BEK-4, BEK-5, BEK-7, BEK-8, BEK-9 dengan bentuk koloni bulat, sedangkan pada kode isolat BEK-3 dan BEK-10 bentuk koloni tidak beraturan. Pinggir koloni cembung pada kode isolat BEK-2, BEK-4, BEK-5, BEK-7, BEK-8, BEK-9, pinggir koloni bergerigi pada BEK-3 dan BEK-10. Suriawiria (2005), melaporkan bahwa perbedaan koloni dari mikroba merupakan ciri khas bagi suatu spesies tertentu. Bentuk koloni, warna koloni, mengkilat tidaknya, halus dan kasarnya permukaan merupakan sifat-sifat yang diperlukan untuk identifikasi suatu spesies. Kebanyakan bakteri memiliki warna keputih-putihan, kelabu, kekuning-kuningan, hingga bening tetapi, pada beberapa spesies mempunyai pigmen warna yang lebih tegas.

Semua isolat menunjukkan golongan bakteri Gram positif dengan sel yang berbentuk basil dengan warna keunguan. Pada Gram positif struktur dinding sel berlapis tunggal dan kandungan lipid rendah sedangkan Gram negatif mempunyai dinding sel berlapis tiga terdiri atas lipoprotein, fosfolipid dan lipopolisakarida serta kandungan lipid yang tinggi. Komposisi atau kandungan organik medium pertumbuhan akan mempengaruhi pembentukan antibiotika dan senyawa metabolit sekunder seperti sumber karbohidrat yang digunakan seperti glukosa dan senyawa sumber karbon dan nitrogen merupakan komponenter penting dalam medium fermentasi sebagian besar mengandung garam-garam organik dan mineral (Volk dan Wheeler, 1993).

Isolat bakteri endofitik kunyit didapatkan 8 isolat yang berpotensi menghasilkan antibiotika. Isolat - isolat tersebut kemudian dilakukan pengujian secara biokimiawi. Dari hasil uji biokimiawi didapatkan hanya satu genus *Bacillus* dengan 7 jenis yang berbeda. Dapat dilihat bahwa BEK-5 dan BEK-7 menunjukkan hasil uji biokimiawi yang sama. Namun, kedua bakteri ini dinyatakan berbeda karena berdasarkan uji antibiotika BEK-5 tidak membentuk zona hambat terhadap bakteri uji *S. aureus*, sedangkan BEK-7 membentuk zona hambat terhadap bakteri uji *S. aureus*. Kedua bakteri ini diperkirakan berasal dari genus yang sama namun strain yang berbeda.

Berdasarkan hal tersebut, maka diperoleh satu genus *Bacillus* dengan delapan jenis bakteri yaitu bakteri BEK-2 termasuk genus bakteri *Bacillus* sp.1, isolat bakteri BEK-3 termasuk genus bakteri *Bacillus* sp.2, isolat bakteri BEK-4 termasuk genus bakteri *Bacillus* sp.3, isolat bakteri BEK-5 termasuk genus bakteri *Bacillus* sp.4, isolat bakteri BEK-7 termasuk genus bakteri *Bacillus* sp.5, isolat bakteri BEK-8 termasuk genus bakteri *Bacillus* sp.6, isolat bakteri BEK-9 termasuk genus bakteri *Bacillus* sp.7 dan isolat bakteri BEK-10 termasuk genus bakteri *Bacillus* sp.8. Delapan genus bakteri ini berpotensi menghasilkan antibiotika. Semua isolat bakteri endofitik kunyit termasuk golongan bakteri Gram positif dengan sel berbentuk basil yang tampak berwarna keunguan. Bakteri Gram positif merupakan bakteri yang bila diwarnai dengan Kristal violet lalu dicuci dengan alkohol dan akuades tetap mempertahankan warna violetnya. Hal ini disebabkan karena memiliki peptidoglikan yang saling terkait satu sama lain sehingga dinding selnya keras, kaku dan tebal (Hogg, 2005)

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Diperoleh delapan isolat bakteri endofitik penghasil antibiotika pada daun kunyit, tujuh isolat memiliki zona hambat terhadap bakteri *E.coli*, sedangkan lima isolat memiliki zona hambat terhadap bakteri *S.aureus*, dan empat isolat bakteri terhadap kedua bakteri uji tersebut. Isolat BEK-10 paling potensial dalam menghasilkan antibiotika.
2. Pengujian secara uji biokimiawi dan uji antibiotika pada 8 isolat didapatkan delapan genus *Bacillus* yaitu genus *Bacillus* sp.1, *Bacillus* sp.2, *Bacillus* sp.3, *Bacillus* sp.4, *Bacillus* sp.5, *Bacillus* sp.6, *Bacillus* sp.7 dan *Bacillus* sp.8.

Saran

Adapun saran pada penelitian ini adalah dilakukannya penelitian lebih lanjut tentang optimasi produksi antibiotika pada isolat BEK 10.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah, 2009. *Daun Beluntas sebagai Antibakteri dan Antioksidan*. Artikel Iptek. Bidang Biologi Pangan dan Kesehatan.
- Arunachalam C, Gayathri P. 2010. Studies on bioprospecting of endophytic bacteria from the medicina plant of *Andrographis paniculata* for their anti microbialactivity and tibioticsusceptibilitypattern.*IntJofCurrPharm. Res.*2(4):63-68
- Haryanto, M. S., dan D. Kustaryono. 1999. Pengaruh monosakarida dan penggunaan sumber karbon lokal pada pembentukan eritromisin pada fermentasi *Streptomyces erythreus*. *Majalah Farmasi Indonesia* 10 (3) 149-155.
- JalgaonwalaRE,MohiteBV,MahajanRT.2010.Evaluationofendophytesfor their antimicrobial activity from indigenous medicinal plants belonging to northmaharashtraregionindia.*Int.J.onPharmandBiomedRes.*1(5):136-141.
- Kaur, S.P., R. Rao., and S. Nanda. 2011. Amoxicillin:A Broad Spectrum Antibiotic.*InternationalJ.ofPharmacy andPharmaceuticalSci.*Vol.3, Issue3:33-37.
- Kumala S., Syarmalina, Handayani A,R. 2006. Isolasi mikroba endofit ranting tanaman Johar (*Cassia siamea* Lamk) serta uji aktivitas anti-mikroba substansi bioaktif mikroba endofit. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia* 4:15-24.

- Kumala S, Siswanto EB. 2007. Isolation and screening of endophytic microbes from *Morinda citrifolia* and their ability to produce anti-microbial substances. *Microbiology Indonesia* 1(3):145-148.
- Madigan, M.T., J.M Martinko dan J. Parker. 2000. *Biology of Microorganisms* 9th Edition. Prentice Hall International, Inc. New Jersey.
- Radu, S., and C.Y. Kqueen. 2002. Preliminary Screening of Endophytic Fungi from Medicinal Plants in Malaysia for Antimicrobial and Antitumor Activity. *Malaysian Journal of Medical Science* 9 (1): 23-33.
- Schlegel, H. G. dan K. Schmidt. 1994. *Mikrobiologi Umum Edisi Ke-6*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Simarmata, R., L. Sylvia dan S. Harmastini. 2007. Isolasi Mikroba Endofitik Dari Tanaman Obat Sambung Nyawa (*Gynura procumbens*) dan Analisis Potensinya sebagai Antimikroba. *Berkala Penelitian Hayati* 13 (1): 85-90.
- Strobel, G, Daisy, B. 2003. Bioprospecting for microbial endophytes and their natural products. *Microbiology and Molecular Biology Reviews* 67:491–502.
- Sturz AV, Christie BR, Nowak J. 2000. *Bacterial endophytes: Potential role in developing sustainable systems of crop production*. Crit.Rev.PlantSci. 19,1-30.
- Tomita, F. 2003. Endophytes in Southeast Asia and Japan: their taxonomic diversity and potential applications. *Fungal Diversity* 14: 187-204.
- Volk, W. A., dan Wheeler M. F. 1993. *Mikrobiologi Dasar, Jilid 1, Edisi 5*. Erlangga. Jakarta.
- Zinniel D.K., P. Lambrecht, H. N. Beth, Z. Feng, D. Kuczmarski, P. Higley, C. A. Ishimaru, A. Arunakumari, R. G. Barletta, and A.K. Vidaver. 2002. Isolation and characterization of endophytic colonizing bacteria from agronomic crops and prairie plants. *Applied Environmental Microbiology* 68(5):2198-2208.

UNDERSTORY PLANT PADA TEGAKAN KARET PASCA REVEGETASI LAHAN BEKAS TAMBANG BAUKSIT

Nursal, Sri Wulandari dan L.N. Firdaus

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Riau, Pekanbaru 28293

Email: nursal@lecturer.unri.ac.id¹⁾

ABSTRACT

*Understory plants communities has important role in improving post-mining land microclimate. Field study has been performed in Singkep Island to find out species composition and diversity. Using survey method, the observations was conducted on 40 plots which were distributed randomly in four locations based on the age of stands: 3 months, 3 and 10 years as well as shrubs. Seven species were found at 3 months stands with diversity index 1.71. These stand is dominated by *Trema orientalis* (L.) BL. with important values 61.79. *Carex phacota* Spreng. with important value 43.34 dominated 3 years stands among 13 species with diversity index 2.29. At 10 years stands with diversity index is 2.48, there are 18 species dominated by *Dicranopteris linearis* (Burm.) with important values 31.81. Shrubs biodiversity index is 2.37 and there are 13 species dominated by *Carex phacota* Spreng. with important value 34.57. Overall, it has been found 27 species. It can be concluded that number of species and diversity index of understory plant increased with ages of stands. Ecophysiological performances of high important values understory species need to be studied further for the sustainability of revegetation monitoring program.*

Keywords: Post-Bauxite Mining Land, Revegetation, Rubber Estate Stands, Understory Plants Communities, Vegetation Structure And Composition

PENDAHULUAN

Penambangan cebakan mineral secara umum menyebabkan degradasi lahan secara luas dan kerusakan vegetasi (Sheoran et al. 2010; Macdonald et al. 2015). Aktivitas penambangan bauksit telah terbukti menimbulkan perubahan aspek fisika-kimia tanah, kondisi iklim mikro dan makro pada ekosistem serta terhadap keanekaragaman hayati, tanah dan hidrologi setempat (Sastra Sembiring, 2008; Yadi Setiadi, 2015).

Penambangan Bauksit menjadi sektor andalan utama Pasca penambangan Timah 1992 di Pulau Singkep, Kabupaten Lingga, Provinsi Kepulauan Riau. Dari 18 perusahaan yang telah memiliki izin usaha penambangan (IUP) pada Tahun 2010, 15 diantaranya adalah perusahaan penambangan Bauksit dengan luas kuasa penambangan mencapai 41.349, 93 Ha (BPS Kabupaten Lingga, 2011). Hingga akhir 2012, diperkirakan sudah terdapat lebih dari 450 Ha lahan bekas penambangan bauksit di kawasan hutan Pulau Singkep dari 4 perusahaan penambangan yang aktif beroperasi. Oleh sebab itu upaya revegetasi lahan bekas penambangan bauksit merupakan hal yang esensial dan urgen untuk mengembalikan produktivitas lahan secara berkelanjutan.

Penggunaan tanaman perkebunan yang produktif dan mempunyai kapasitas dalam memperbaiki kondisi lingkungan merupakan salah satu alternatif yang banyak dilakukan

dalam upaya pemulihan lahan bekas tambang. Kajian eksperimental ex-situ tentang prospek revegetasi lahan pasca penambangan bauksit di Pulau Singkep dengan tanaman karet (*Hevea brasiliensis* (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg. Klon PB 260) telah dilakukan oleh Firdaus L.N. dan Sri Wulandari (2013). Validasi in-situ hasil penelitian tersebut juga telah dilakukan oleh Firdaus L.N dan Sri Wulandari (2014).

Dari perspektif konservasi lingkungan, Karet (*Hevea brasiliensis* (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg. merupakan salah satu tanaman perkebunan yang tidak membutuhkan persyaratan jenis tanah tertentu untuk tumbuh dengan baik (Wiwik Ekyastuti et al.2016). Kemampuan tanaman karet mengikat karbondioksida (CO₂) yang tinggi merupakan keunggulan lain tanaman asal Brazil ini dalam menurunkan efek rumah kaca (Sangsing et al. 2004; Devakumar et al.1998). Laju pertumbuhan biomassa rata-rata tanaman karet pada umur 3–5 tahun mencapai 35,50 ton bahan kering/ha/ tahun (Siregar, 2013). Hal ini berarti perkebunan karet dapat mengambil alih fungsi hutan yang berperan penting dalam pengaturan tata guna air dan mengurangi peningkatan pemanasan global

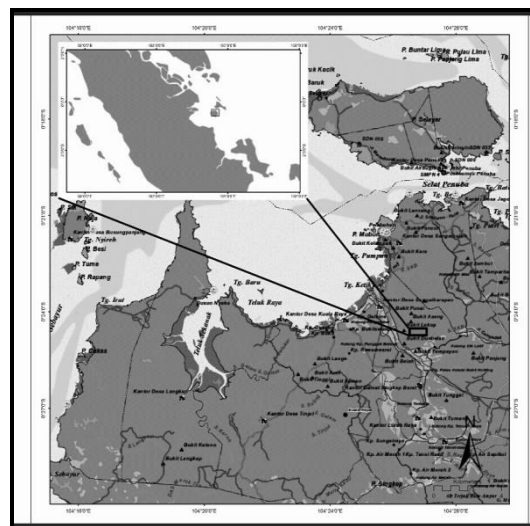
Pengamatan sepintas pada tegakan tanaman karet dua tahun pasca revegetasi menunjukan adanya tumbuhan bawah (*understory plants*). Oleh masyarakat tempatan, tumbuhan bawah tersebut dianggap sebagai gulma sehingga seringkali dibersihkan dari lantai tegakan tanaman karet. Padahal tumbuhan bawah memiliki fungsi penting ekologis pada lahan yang terdegradasi (Katovai et al. 2012). Tumbuhan bawah perlu dilestarikan karena memiliki nilai jasa lingkungan dan nilai produktif (Jarwaningsih, 2013). Penelitian mengenai tumbuhan bawah di lahan bekas tambang masih belum banyak dilakukan, hal ini dikarenakan masih kurangnya pemahaman pelakutambang dalam hal revegetasi (Iwan Hilwan et al. 2013).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi jenis dan keanekaragaman tumbuhan bawah pada Tegakan Karet Pasca Revegetasi Lahan Bekas Tambang Bauksit di Pulau Singkep.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli-Agustus 2015 di lahan pasca penambangan Bauksit PT Telaga Bintang Jaya di Pulau Singkep, Kecamatan Singkep Barat, Kabupaten Lingga, Provinsi Kepulauan Riau (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi Penelitian di kawasan lahan bekas penambangan bauksit Pulau Singkep.

Prosedur Pengumpulan data

Penelitian menggunakan metode survey melalui pengamatan secara langsung di lapangan. Pencuplikan vegetasi bawah dilakukan dengan teknik *Purposive Random Sampling* pada 40 plot berukuran 4 m² yang disebar secara acak pada empat lokasi berdasarkan usia tegakan yang berbeda pasca revegetasi, yaitu; 3 bulan, 3 tahun, 10 tahun pasca revegetasi, dan semak belukar di luar tegakan Karet sebagai pembanding.

Teknik Analisis data

Data dianalisis untuk mengetahui Nilai Penting masing-masing jenis dan Indeks Keanekaragaman vegetasi bawah pada masing-masing lokasi menurut Mueller-Dombois & H. Ellenberg (1974). Sedangkan untuk identifikasi Jenis yang ditemukan menggunakan buku identifikasi; Backer and Bakhuizen Van Den Brink (1963; 1965; 1968), Van Stenis (2006), Piggott (1988).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan menunjukkan terdapat peningkatan jumlah jenis dan Indeks Keanekaragaman tumbuhan bawah sejalan dengan bertambahnya usia tegakan karet hasil revegetasi pada lahan bekas tambang Bauksit (Tabel 1). Ditinjau dari Nilai Penting masing-masing jenis tumbuhan bawah pada tiap lokasi, terlihat adanya pergantian jenis yang mendominasi selama berlangsungnya proses suksesi sekunder di area bekas penambangan bauksit.

Pada lokasi 3 bulan pasca revegetasi hanya ditemukan 7 jenis tumbuhan bawah dari 6 Familia dengan indeks keanekaragaman 1,71. Jenis-jenis vegetasi yang mendominasi berdasarkan Nilai Pentingnya secara ekologi diantaranya adalah; *Trema orientalis* (L.) BL., *Mikania volubilis* (Vahl.) Willd., dan *Carex phacota* Spreng.

Pada lokasi 3 tahun pasca revegetasi ditemukan 13 jenis tumbuhan bawah dari 8 Familia dengan indeks keanekaragaman 2,29. Jenis-jenis yang mendominasi berdasarkan Nilai Pentingnya secara ekologi diantaranya adalah; *Carex phacota* Spreng., *Andropogon nardus* L., *Trema orientalis* (L.) BL., *Macaranga tanaria* Muell. Arg.. Selain itu, ditemukan jenis-jenis baru seperti; *Macaranga costulata* Muell. Arg., *Macaranga tanaria* Muell. Arg., *Melastoma malabathricum* L., *Imperata cylindrica* L., *Commersonia bartramia* (L.) Merr. dan *Vitex pubescens* Vahl.

Pada lokasi 10 tahun pasca revegetasi ditemukan 18 jenis tumbuhan bawah dari 14 Familia dengan indeks keanekaragaman sebesar 2,48. Jenis-jenis yang mendominasi berdasarkan Nilai Pentingnya secara ekologi diantaranya adalah; *Dicranopteris linearis* (Burm.), *Cyathea latebrosa* (Wall. Ex Hook), *Clidemia hirta* (L.) D. Don., *Uncaria griffithianum* Hook.f. *Gleichenia linearis* (Burm.) Clarke. Jenis-jenis baru yang hanya ditemukan di lokasi ini adalah *Nephrolepis biserrata* (Sw.) Schott. *Flagellaria indica* L., *Stenochlaena palustris* (Burm.) Bedd., *Macaranga gigantea* Muell. Arg., *Gleichenia linearis* (Burm.) Clarke, *Uncaria griffithianum* Hook.f., *Ficus grossularioides* Burm.f., *Symplocos javanica* Kurz. dan *Adinandra dumosa* Jack.

Pada lokasi semak belukar di luar tegakan karet usia 3 tahun pasca revegetasi ditemukan 13 jenis dari 10 Familia dengan Indeks keanekaragaman 2,37. Jenis-jenis yang mendominasi berdasarkan Nilai Pentingnya secara ekologi diantaranya adalah; *Carex phacota* Spreng. *Melastoma malabathricum* L., *Trema orientalis* (L.) BL., dan *Imperata cylindrica* L.. Pada lokasi ini hanya ditemukan satu jenis baru yaitu *Rhodymyrtus tomentosa* (W. Ait.) Hassk.. Mudrak et al. (2010) menyatakan bahwa perbedaan komposisi tumbuhan bawah pada

tiap tingkatan umur revegetasi disebabkan oleh jenis tegakan serta faktor lingkungan seperti ketebalan serasah dan perkembangan tanah.

Secara keseluruhan telah ditemukan 27 Jenis tumbuhan bawah dari 19 Familia di lokasi bekas penambangan bauksit Pulau Singkep. Jumlah ini lebih banyak dibandingkan dengan temuan Wiryono & Siahaan (2013) pada lahan bekas reklamasi tambang batubara di bengkulu seeebanyak 16 Jenis tumbuhan bawah dari 6 Familia.

Pada lahan Pasca Tambang Batubara PT Kitadin, Embalut, Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur, Weda Gelar Pananjung (2013) menemukan 22 jenis tumbuhan bawah dari 19 famili pada tegakan sengon buto. Sedangkan pada tegakan trembesi ditemukan 17 jenis dari 13 famili. Kedua tegakan didominasi oleh jenis *Paspalum conjugatum* dan *Solanum torvum*.

Jenis *Carex phacota* Spreng., *Trema orientalis* (L.) BL. dan *Clidemia hirta* (L.) D. Don. yang ditemukan pada seluruh area perkebunan karet pasca revegetasi lahan tambang bauksit Pulau Singkep menunjukkan bahwa jenis-jenis tersebut merupakan jenis yang mampu beradaptasi terhadap perubahan lingkungan selama suksesi sekunder di lokasi bekas penambangan bauksit di Pulau Singkep.

KESIMPULAN

Secara keseluruhan telah ditemukan 27 Jenis tumbuhan bawah dari 19 Familia di bawah tegakan usia tanaman Karet yang berbeda di lokasi bekas penambangan bauksit Pulau Singkep. *Carex phacota* Spreng., *Trema orientalis* (L.) BL., dan *Clidemia hirta* (L.) D. Don. ditemukan pada seluruh area perkebunan karet pasca revegetasi. Dapat disimpulkan bahwa jumlah jenis dan indeks keanekaragaman tumbuhan bawah pasca revegetasi lahan bekas tambang bauksit di Pulau Singkep meningkat sejalan dengan lama waktu pasca revegetasi di bawah tegakan tanaman Karet. Kinerja ekofisiologis jenis tumbuhan bawah dengan nilai penting tinggi di bawah tegakan tanaman Karet perlu dikaji lebih lanjut untuk kepentingan pemantauan keberhasilan program revegetasi lahan pasca penambangan bauksit secara berkelanjutan.

Tabel 1

Komposisi Jenis dan Nilai Penting tumbuhan bawah berdasarkan perbedaan usia tegakan Tanaman Karet pasca revegetasi Lahan Pasca Penambangan Bauksit di Pulau Singkep

Species	Familia	Nilai Penting			
		1	2	3	4
<i>Adinandra dumosa</i> Jack.	Theaceae			2.03	
<i>Andropogon nardus</i> L.	Poaceae		31.16		
<i>Flagellaria indica</i> L.	Flagellariaceae			4.61	
<i>Carex phacota</i> Spreng.	Cyperaceae	22.05	43.34	4.61	34.57
<i>Centosema pubescens</i> Bth.	Fabaceae	8.21			16.84
<i>Clidemia hirta</i> (L.) D. Don.	Melastomataceae	16.41	8.78	28.57	16.1
<i>Commersonia bartramia</i> (L.) Merr.	Sterculiaceae		2.93		10.71
<i>Cyathea latebrosa</i> (Wall. Ex Hook)	Cyatheaceae			30.32	
<i>Dicranopteris linearis</i> (Burm.)	Gleicheniaceae			31.81	4.58
<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC. Ex Wight.	Asteraceae	14.36	17.02	2.57	
<i>Ficus grossularioides</i> Burm.f.	Moraceae			2.03	
<i>Gleichenia linearis</i> (Burm.) Clarke.	Gleicheniaceae			20.18	
<i>Imperata cylindrica</i> L.	Poaceae		5.85		20.68
<i>Macaranga costulata</i> Muell. Arg.	Euphorbiaceae		5.85		16.84
<i>Macaranga gigantea</i> Muell. Arg.	Euphorbiaceae			3.11	
<i>Macaranga triloba</i> Muell. Arg.	Euphorbiaceae			7.18	3.07
<i>Macaranga tanaria</i> Muell. Arg.	Euphorbiaceae		21.01		9.2
<i>Melastoma malabathricum</i> L.	Melastomataceae		18.61	17.73	30.66
<i>Mikania volubilis</i> (Vahl.) Willd.	Asteraceae	58.97	7.45	2.03	
<i>Nephrolepis biserrata</i> (Sw.) Schott.	Nephrolepidaceae			4.61	
<i>Paspalum conjugatum</i> Berg.	Poaceae	18.21	9.57		
<i>Rhodomyrtus tomentosa</i> (W. Ait.) Hassk.	Myrtaceae				9.94
<i>Stenochlaena palustris</i> (Burm.) Bedd.	Blechnaceae			8.26	
<i>Symplocos javanica</i> Kurz.	Symplocaceae			4.61	
<i>Trema orientalis</i> (L.) BL.	Ulmaceae	61.79	25.53	3.65	22.23
<i>Uncaria griffithianum</i> Hook.f.	Rubiaceae			22.08	
<i>Vitex pubescens</i> Vahl.	Verbenaceae		2.93		4.58

Jumlah	200	200	200	200
Jumlah Jenis	7	13	18	13
Jumlah Familia	6	8	14	10
Indeks Keanekaragaman (H')	1.71	2.29	2.48	2.37

Keterangan Lokasi pengamatan: 1. Tegakan karet usia 3 bulan, 2. Tegakan karet usia 3 tahun, 3. Di bawah tegakan karet usia 10 tahun, dan 4. Daerah terbuka di luar tegakan karet usia 3 tahun

UCAPAN TERIMA KASIH

Publikasi ini merupakan bagian dari hasil Penelitian Prioritas Nasional Masterplan Percepatan Dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia 2011-2025 (Penprinas MP3EI 2011-2025) Didanai dari Hibah DIKTI No. DIPA 023.04.1.673453/2015, Tanggal 14 November 2015. Penulis juga menyampaikan ucapan terima kasih kepada PT Telaga Bintang Jaya yang telah memberi izin melakukan kajian di lahan bekas penambangan Bauksit pasca revegetasi dengan Tanaman Karet. Terima Kasih khusus kepada Mohd. Yunus di Pusat Studi Lingkungan Hidup Universitas Riau atas bantuan teknis ilustrasi Peta Lokasi Studi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi Kunarso and Fatahul Azwar. (2013). Keragaman Jenis Tumbuhan Bawah Pada Berbagai Tegakan Hutan Tanaman Di Benakat, Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* 10 (2), 85-98.
- Akbar, A., E. Priyanto, H. A. Basiang. (2005). Potensi Tanaman Revegetasi Lahan Reklamasi Bekas Tambang Batubara Dalam Mendukung Suksesi Alam. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* 2 (3), 131-140.
- Backer, C.A., R.C. Bakhuizen Van Den Brink. (1963). *Flora of Java (Spermatophyta only) Vol I*, N.V.P. Noordhoff - Gronibgen – The Netherlands.
- _____. (1965). *Flora of Java (Spermatophyta only) Vol II*, N.V.P. Noordhoff - Gronibgen – The Netherlands.
- _____. (1968). *Flora of Java (Spermatophyta only) Vol III*, N.V.P. Noordhoff - Gronibgen – The Netherlands
- BPS Kabupaten Lingga (2011). *Kabupaten Lingga Dalam Angka 2011*.
- Dahlan, Moh Maz'um. (2011). Komposisi Jenis Tumbuhan Bawah Pada Tegakan Sengon (*Paraserianthes falcataria*, L. Nielsen). Studi Kasus di Areal Kampus IPB Darmaga, Bogor). *Skripsi*. Bogor.
- Devakumar, A.S., Shayee, M.S.S., Udayakumar, M., Prasad, T.G. (1998). Effect of elevated CO₂ concentration on seedling growth rate and photosynthesis in *Hevea brasiliensis*. *J. Biosci.*, 23 (1), 33-36.
- Firdaus L.N and Sri Wulandari (2014). Reklamasi lahan bekas tambang bauksit di pulau singkep kabupaten lingga dengan tanaman karet dan aplikasi bahan organik pupuk

- kandang (kajian ex-situ). *Laporan Penelitian LPPM Universitas Riau*, Pekanbaru (Tidak dipublikasikan).
- Firdaus L N dan Sri Wulandari. (2013). Reklamasi Lahan Bekas Tambang Bauksit Dengan Tanaman Karet dan Bahan Organik Pupuk Kandang (Kajian ex-situ). *Prosiding Seminar Nasional Konservasi dan Proteksi Lingkungan, Program Pasca Sarjana Ilmu Lingkungan*, Universitas Riau, pp. 540-556.
- Iwan Hilwan, Dadan Mulyana, dan Weda Gelar Pananjung. (2013). Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Bawah pada Tegakan Sengon Buto (*Enterolobium cyclocarpum* Griseb.) dan Trembesi (*Samanea saman* Merr.) di Lahan Pasca Tambang Batubara PT Kitadin, Embalut, Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. *Jurnal Silviculture Tropika* 4 (1), 6-10.
- Jarwaningsih. (2013). Keragaman Jenis Tumbuhan Bawah pada Berbagai tegakan Hutan Tanaman di Benakat Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* 10 (2), 85-98.
- Katovai, E., Burley, A.L. and Margaret, M.M. (2012). Understory plant species and functional diversity in the degraded wet tropical forests of Kolombangara Island, Solomon Islands. *Biological Conservation* 145, 214–224
- Macdonald, S.E., Landhauser, S.M., Skousen, J., Franklin, J., Frouz, J., Hall, S., Jacobs, D.F. and Quideau, S. (2015). Forest restoration following surface mining disturbance: challenges and solutions. *New Forests*. DOI 10.1007/s11056-015-9506-4
- Mudrak, O. R., Jan, F., Vaclava, V. (2010). Understory vegetation in reclaimed and unreclaimed post-mining forest stands. *Ecological Engineering* 36, 783–790.
- Mueller-Dombois, D., Ellenberg, H. (1974). *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. John Wiley & Sons, New York..
- Piggott, A.G., 1988, *Ferns of Malaysia in Colour*, Tropical Press SDN. BHD, Kuala Lumpur
- Pinno, B.D, Sherr, I., Errington, R.C and Shea, K. (2016). Islands – Soil Patches And Plant Community Dynamics On A New Oil Sands Reclamation Design. Paper to be presented at the 2016 National Meeting of the American Society of Mining and Reclamation, Spokane, WA, *Reclaiming the West*, June 4-9, 2016.
- Sangsing, K., Roux, X., Kasemsap, P., Thanisawanyangkura, S., Sangkhasila, K., Gohet, E., Thaler, P. (2004). Photosynthetic capacity and effect of drought on leaf gas exchange in two rubber (*Hevea brasiliensis*) clones. *Kasetsart K. (Nat. Sci.)* 38, 111-122.
- Sastra Sembiring. (2008). Sifat Kimia dan Fisik Tanah Pada Areal Bekas Tambang Bauksit di Pulau Bintan Riau. *Info Hutan* V (2), 123-134.
- Sheoran, V.; Sheoran, A. S.; and Poonia, P. (2010) "Soil Reclamation of Abandoned Mine Land by Revegetation: A Review," *International Journal of Soil, Sediment and Water*: Vol. 3: Iss. 2, Article 13. Available at: <http://scholarworks.umass.edu/intljssw/vol3/iss2/13>.
- Siregar, T.H.S. (2013). *Budidaya dan Teknologi Karet*. Penebar Swadaya. Jakarta.

- Soerianegara. I dan Indrawan. (1988). *Ekologi Hutan Indonesia*. Laboratorium Ekologi Hutan. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sri Suharti. (2015). Pemanfaatan tumbuhan bawah di zona pemanfaatan Taman Nasional Gunung Merapi oleh masyarakat sekitar hutan. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*. 1 (6), 1411-1415.
- Van Steenis, C.G.G.J., (2006). *Flora: Untuk sekolah di Indonesia*, cetakan ke-11, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Weda Gelar Pananjung. (2013). Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Bawah Pada Tegakan Sengon Buto (*Enterolobium Cyclocarpum* Griseb.) Dan Trembesi (*Samanea Saman* Merr.) Di Lahan Pasca Tambang Batubara PT Kitadin, Embalut, Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. *Skripsi Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor, Bogor* (Tidak diterbitkan).
- Wiryono and Arif Buha Siahaan. (2013). Species composition of understory vegetation in coal mined land in Central Bengkulu, Indonesia. *Biodiversitas* 14 (1), 31-36.
- Wiwik Ekyastuti, Dwi Astiani and Emi Rosli. (2016). Prospect of indigenous plant species for revegetation in the tailings area of ex community gold mine. *Biodiversitas* 17 (2), 764-768.
- Yadi Setiadi. (2015). Reklamasi dan Reboisasi Lahan Pasca Tambang. *Prosiding Seminar Hasil-Hasil Penelitian*, 27 November 2013, pp 63-88.

ANALISIS PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE (PCK) GURU IPA SMP KOTA PEKANBARU

Mariani Natalina, Evi Suryawati

Fakultas keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Riau

email: mariani22natalina@gmail.com ¹⁾

ABSTRACT

This research is a descriptive study that aims to analyze the mastery of Pedagogical Content Knowledge (PCK) in Pekanbaru junior high school science's teacher. This research was conducted in MGMP's IPA Pekanbaru with a sampling technique that takes form of purposive sampling which is take 31 samples science's teacher who actively participated in MGMP and has got prediket Profesional teacher. The instrument that used in this study is a test instrument Pedagogical Content Knowlegde (PCK), where the matter is being tested is MCQs (Multiple Choise Question) about 96 and contains three aspects of PCK which are 44 Content Knowledge, 36 Pedagogical Knowledge, and 16 Pedagogical Content Knowledge and cointained 5 choices. This instrument design based on indicator essential of UKG 2015. The results showed that mastery PCK for Pekanbaru junior high school science's teachers is low. This is indicated from the results of tests on the aspects to subject matter (Content Knowledge) by 49% with the interpretation less, aspects of pedagogy (Pedagogical Knowledge) by 44% with the interpretation less as well as aspects of the integration of pedagogical and material (Pedagogical Content Knowledge) by 59% with the interpretation enough.

Keywords: PCK, Analyze, Junior High School Science's Teachers

PENDAHULUAN

Guru merupakan salah satu tonggak penentu kualitas pendidikan di suatu negara. Sebab dari tangan seorang guru akan dilahirkan peserta didik yang memiliki kompetensi utuh yang nantinya digunakan untuk memimpin masa depan negara. Peran penting ini menuntut seorang guru harus memiliki kompetensi dan kapasitas yang memadai agar tujuan tersebut dapat tercapai. Menurut Undang-Undang Nomor 14 Tahun 2005, guru merupakan pendidik profesional dengan tugas utama mendidik, mengajar, membimbing, mengarahkan, melatih, menilai, dan mengevaluasi peserta didik pada pendidikan anak usia dini jalur pendidikan formal, pendidikan dasar, dan pendidikan menengah. Dari definisi ini dapat diketahui bahwa gurulah yang memegang tombak dalam pendidikan.

Dalam menjalankan tugas dan fungsinya sebagai pendidik profesional, seorang guru diharuskan memiliki kompetensi profesional dan kompetensi pedagogik yang terintegrasi sehingga guru tersebut dapat menciptakan suatu iklim pembelajaran yang efektif dan berkualitas. Kompetensi yang memungkinkan Integrasi antara kompetensi Pedagogik dan Profesional seorang guru ini dikenal dengan *Pedagogical Content Knowledge* (PCK). Shulman (1986) mendefinisikan, PCK merupakan pengetahuan materi yang dipadukan dengan proses pembelajaran. Menurut Denise, et al (2009) PCK seorang guru yang memiliki

bidang ilmu berbedatidak dapat disamaratakan. Artinya nilai PCK seorang guru IPA berbeda maknanya dengan PCK guru Bahasa Indonesia ataupun bidang keilmuan lain.

PCK pada dasarnya merupakan perpaduan antara pengetahuan tentang materi (*Content Knowledge*) yang meliputi pengetahuan fakta, konsep, prinsip, hukum dan teori, serta penguasaan materi, struktur, konsep dan pola pikir keilmuan yang mendukung mata pelajaran, serta pengetahuan pedagogik (*Pedagogical Knowledge*) yang meliputi pengenalan dan pemahaman tentang karakteristik dan potensi peserta didik, menguasai teori belajar dan prinsip-prinsip pembelajaran yang efektif, merencanakan dan mengembangkan kurikulum, melaksanakan pembelajaran yang efektif, dan melakukan evaluasi hasil dan proses pembelajaran (Yohafrinal, 2015). Penguasaan terhadap PCK ini berimplikasi positif terhadap kualitas suatu proses pembelajaran. Semakin baik penguasaan PCK guru, maka semakin baik pula perancangan dan proses pembelajaran.

Berdasarkan penjabaran tersebut perlu dilakukan suatu analisis terhadap *Pedagogical Content Knowledge* guru IPA SMP yang berada di kota Pekanbaru mengingat kondisi MGMP IPA SMP kota Pekanbaru cukup aktif. Penelitian ini dirasa cukup penting karena PCK sendiri dapat memprediksi sejauh mana seorang guru dapat mendidik (Abell, 2008). Hal ini nantinya dapat menggambarkan kualitas pendidik bidang keilmuan IPA SMP di kota Pekanbaru, agar dapat ditentukan persiapan dan program apa yang seharusnya dilaksanakan untuk mencapai profesionalismenya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang bertujuan untuk menganalisis penguasaan *Pedagogical Content Knowledge* guru IPA kota Pekanbaru. Teknik Sampling yang digunakan pada penelitian ini adalah *Purposive Sampling* dimana pemilihan sampel mempertimbangkan keaktifan peserta dalam kegiatan MGMP (Musyawarah Guru Mata Pelajaran) IPA kota Pekanbaru serta perolehan sertifikat pendidik. Total sampel pada penelitian ini berjumlah 30 orang atau setara dengan 10% total keseluruhan guru IPA kota Pekanbaru.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah Instrumen tes berupa soal pilihan ganda dengan 5 pilihan jawaban yang terdiri dari 44 soal *Content Knowledge* (memuat materi, Fisika, Kimia, Biologi dan IPA), 36 soal *Pedagogical Knowledge* serta 16 soal *Pedagogical Content Knowledge*. Instrumen yang digunakan merupakan instrumen soal yang terlebih dahulu telah diuji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, daya pembeda serta fungsi pengecoh soal.

Teknik analisis data yang dilakukan adalah dengan menghitung skor serta mengubahnya dalam bentuk nilai pada setiap aspek yang diujikan. Data diolah dengan menggunakan *Anates*. Hasil akhir yang diperoleh dari pengolahan berupa nilai penguasaan PCK guru IPA SMP kota Pekanbaru.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Profil Guru IPA SMP Kota Pekanbaru

Guru IPA SMP kota Pekanbaru yang mengikuti tes PCK memiliki latar belakang pendidikan yang bervariasi. Tabel 1. berikut menunjukkan profil pendidikan peserta tes PCK IPA SMP Kota Pekanbaru :

Tabel 1
Profil Pendidikan Peserta tes PCK IPA SMP Kota Pekanbaru

Jenjang Pendidikan	Bidang Pendidikan		Jumlah
	Pendidikan (PMIPA)	Non Pendidikan	
D II	2(6,45%)	0(0,00%)	2(6,45%)
D III	1(3,22%)	0(0,00%)	1(3,22%)
S1	25(83,33%)	2(6,45%)	27(90%)
S2	0(0,00%)	0(0,00%)	0(0,00%)
Jumlah	28(93,33%)	2(6,45%)	30(100%)

Berdasarkan perolehan data tersebut, dapat diketahui, guru pekanbaru yang berasal dari bidang PMIPA sebanyak 28 orang atau setara 93,33%, sedangkan guru yang bukan berasal dari Non Pendidikan sebanyak 2 orang atau setara dengan 6,45%). Hal ini menunjukkan pada umumnya guru IPA kota Pekanbaru telah memperoleh keahlian bidang pendidikan IPA dan telah sesuai dengan tuntutan profesinya. Data kualifikasi akademik guru IPA kota Pekanbaru yang telah lulus S-1 diketahui sebanyak 27 orang atau setara dengan (90%). Hal ini menunjukkan bahwa kualifikasi akademik guru IPA telah memenuhi kriteria kualifikasi minimal yang ditetapkan oleh pemerintah berdasarkan Undang-Undang nomor 14 Tahun 2005 yang menyatakan bahwa kualifikasi akademik minimal seorang pendidik ada S-I atau setara dengan D-I. Peserta tes PCK dapat dikategorikan berdasarkan perolehan sertifikat pendidik. Sertifikat pendidik diperoleh guru melalui Pendidikan Profesi Guru (PPG). Adapun kategori sertifikasi guru meliputi telah tersertifikasi dan belum tersertifikasi.

Tabel 2. berikut menunjukkan perolehan sertifikat pendidik peserta tes PCK IPA kota Pekanbaru.

Tabel 2

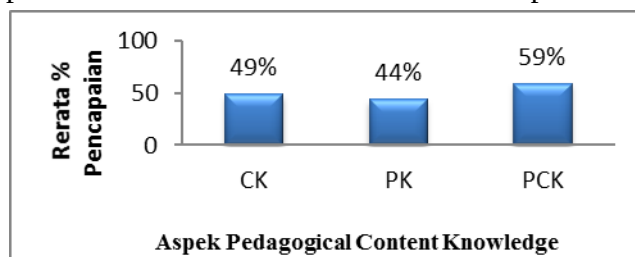
Perolehan sertifikat pendidik peserta tes PCK IPA kota Pekanbaru

Kategori Sertifikasi Guru	Jumlah	Persentase
Telah tersertifikasi	23	76,67%
Belum tersertifikasi	7	23,33%
Jumlah	30	100%

Pada tabel 2. dapat dilihat dari 30 peserta, 76,67% diantaranya telah mendapat gelar profesional yang dibuktikan dengan adanya sertifikat pendidik. Hal ini berarti sebagian besar guru IPA SMP kota Pekanbaru telah dapat dikatakan profesional apabila dilihat dari perolehan sertifikatnya. Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, bukti bahwa seorang guru mendapatkan pengakuan terhadap status profesionalisme di Indonesia adalah dengan memperoleh sertifikat pendidik.

b. Analisis Pencapaian PCK Guru IPA SMP Kota Pekanbaru

Profil pencapaian PCK Guru IPA Kota Pekanbaru dapat dilihat pada gambar 1.berikut:

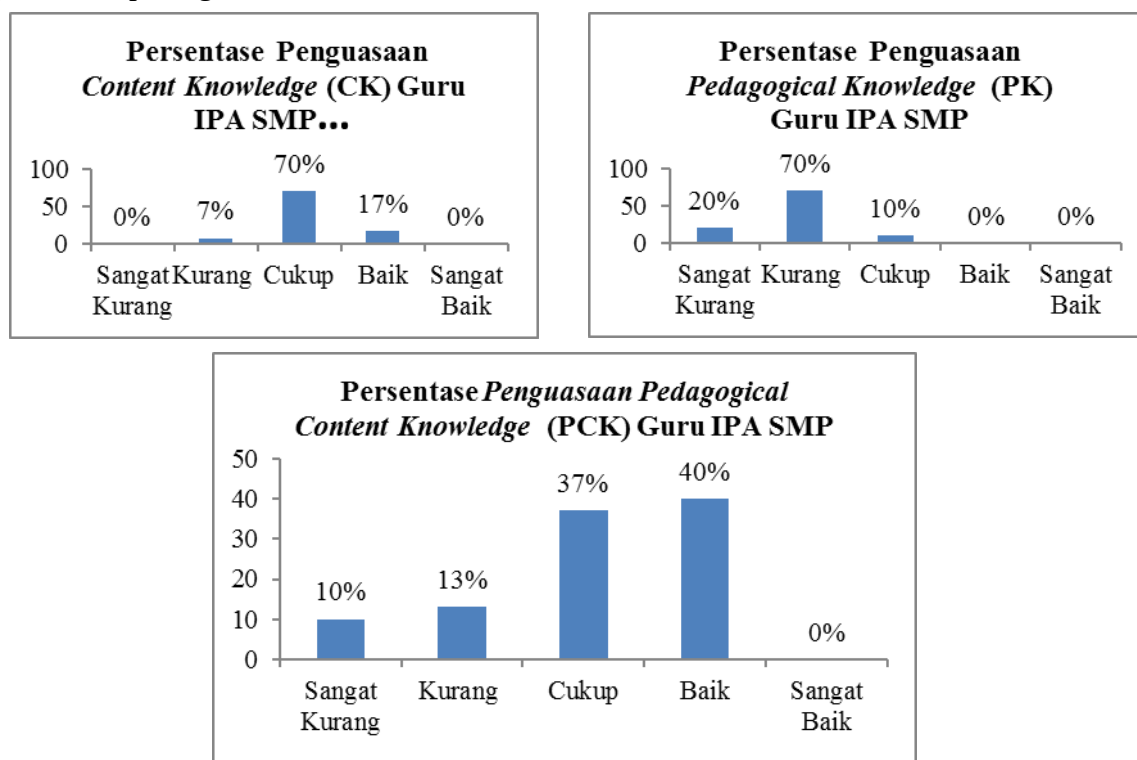


Gambar 1. Rerata Pencapaian *Pedagogical Content Knowledge* Guru IPA kota Pekanbaru

Berdasarkan gambar 1, dapat diketahui bahwa rerata pencapaian Guru IPA

pada bidang pengetahuan materi (*Content Knowledge*) sebesar 49%, pada bidang pengetahuan pedagogik sebesar 44%, sedangkan pada bidang integrasi pedagogik dan materi memiliki persentase 59%. Apabila data tersebut diinterpretasikan, maka hal ini menunjukkan kemampuan Guru IPA SMP kota Pekanbaru pada masing-masing aspeknya berkisar antara kurang hingga cukup baik.

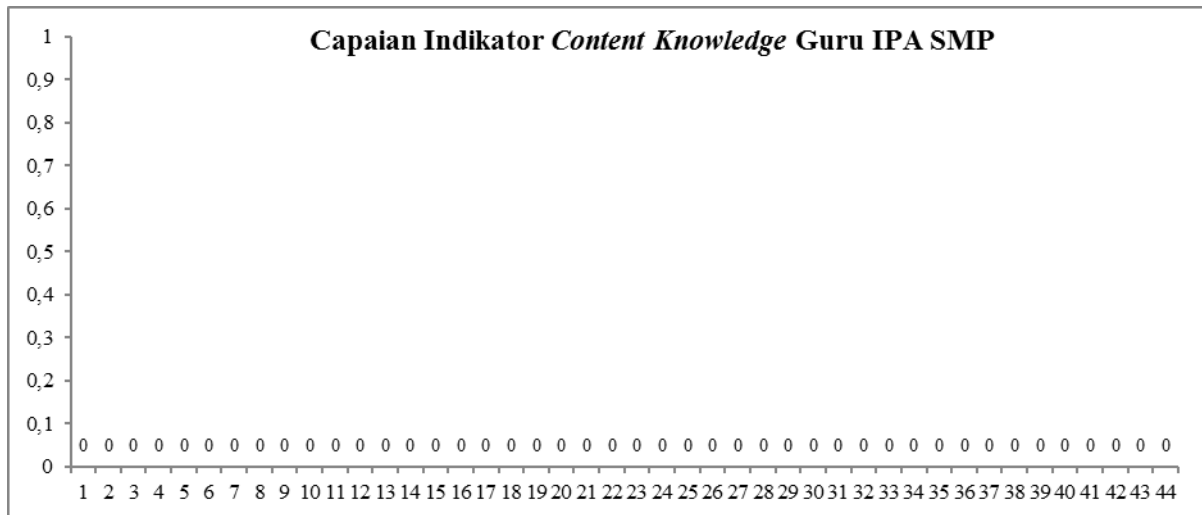
Menurut Nasution (2007), perolehan nilai tes antara < 39 dikategorikan sangat kurang, 40-55 dikategorikan kurang, 56-65 dikategorikan cukup, 66-79 dikategorikan baik, dan 80-100 dikategorikan sangat baik. persentase penguasaan peserta tes pada masing-masing aspek dapat dilihat pada gambar 2 berikut.



Gambar 2. Persentase jumlah peserta pada penguasaan masing-masing aspek *Content Knowledge*, *Pedagogical Knowledge* dan *Pedagogical Content Knowledge*

Berdasarkan data pada gambar 2, dapat diketahui untuk bidang *Content Knowledge* hanya 17% peserta yang mendapat prediket baik, 70% peserta mendapat prediket cukup dan 7% peserta mendapat prediket kurang. Hal ini menggambarkan bahwa kemampuan *Content Knowledge* guru IPA SMP kota Pekanbaru termasuk kedalam kategori rendah. Pada bidang *Pedagogical Knowledge* rentang penguasaan berada pada kategori sangat kurang hingga cukup. Prediket dengan persentase tertinggi terdapat pada kategori cukup yaitu sebesar 70%. Untuk bidang *Pedagogical Content Knowledge* rentang penguasaan yaitu baik, cukup, kurang dan sangat kurang. Persentase prediket baik pada bidang *Pedagogical Content Knowledge* sebanyak 40%. Capaian indikator untuk masing-aspek dapat dilihat dari persentase jumlah peserta tes yang menjawab benar untuk masing-masing soal pada setiap indikator.

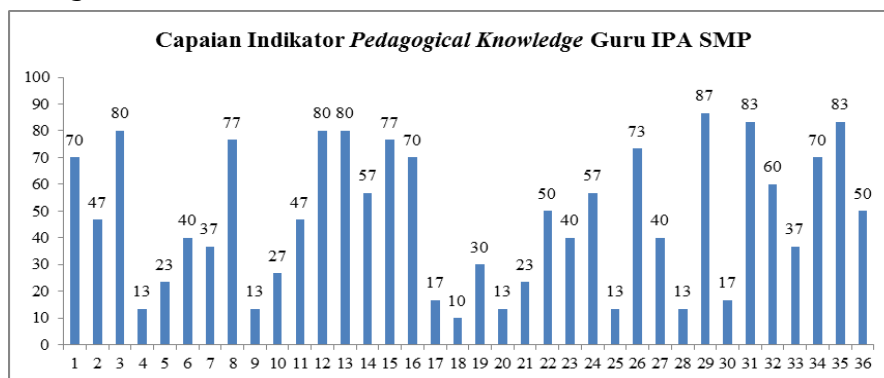
Pada gambar 3 berikut ini dapat dilihat capaian indikator pada bidang *Content Knowledge*:



Gambar 3. Persentase capaian indikator *Content Knowledge* guru IPA SMP

Berdasarkan gambar tersebut, terdapat 6 indikator bidang *Content Knowledge* yang jumlah guru menjawab benar pada rentang $\leq 30\%$ diantaranya : soal nomor (7) Menerapkan hukum Newton untuk menjelaskan berbagai peristiwa dalam kehidupan sehari-hari, (17) Menggunakan gejala kemagnetan untuk membuat magnet, (24) Menjelaskan hubungan antara proses yang terjadi di lapisan lithosfer dan atmosfer dengan kesehatan dan permasalahan lingkungan, (25) Mengelompokkan sifat larutan asam, larutan basa, dan larutan garam melalui alat dan indikator yang tepat, (26) Membandingkan sifat unsur, senyawa, dan campuran, serta (34) Mengklasifikasikan makhluk hidup berdasarkan ciri-ciri yang dimiliki. Hal ini menggambarkan bahwa guru IPA kota Pekanbaru belum menguasai materi IPA secara menyeluruh. Ini didukung dengan data yang menunjukkan bahwa soal yang tidak dikuasai guru umumnya soal fisika, kimia dan IPBA.

Pada gambar 4 berikut ini dapat dilihat capaian indikator pada bidang *Pedagogical Knowledge*:

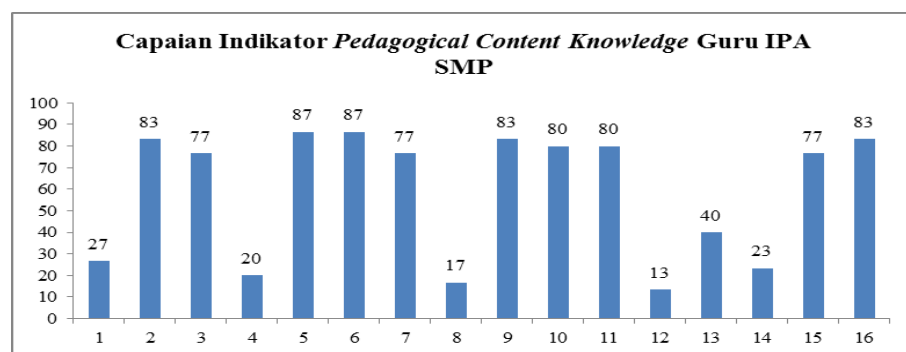


Gambar 4. Persentase capaian indikator *Pedagogical Knowledge* guru IPA SMP

Berdasarkan gambar 4, Untuk *Pedagogical Knowledge* terdapat 12 indikator yang jumlah guru menjawab benar pada rentang $\leq 30\%$ diantaranya : Soal nomor (4) Menyimpulkan kesulitan belajar siswa dalam pelajaran IPA, (5) Membedakan berbagai teori belajar dalam pembelajaran IPA di SMP, (9) Merumuskan pengalaman belajar siswa guna mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan, (10) Mengaitkan materi pembelajaran IPA sesuai dengan pengalaman belajar dan tujuan pembelajaran, (17) Menentukan media pembelajaran dan sumber belajar IPA SMP yang relevan untuk

mencapai tujuan pembelajaran secara utuh, (18) Memeriksa (menguji) keputusan transaksional dalam pembelajaran IPA sesuai dengan situasi yang berkembang di SMP, (19) Mengorganisasi berbagai kegiatan pembelajaran IPA SMP untuk mendorong peserta didik mencapai prestasi secara optimal, (20) Mengorganisasi berbagai kegiatan pembelajaran IPA SMP untuk mengaktualisasi-kankreativitaspeserta didik, (21) Memeriksa (menguji) berbagai strategi berkomunikasi yang efektif, empatik, dan santun, secara lisan dalam pembelajaran IPA SMP, (25) Mengimplementasiprosedurpenilaian dan evaluasi proses dan hasil belajar IPA SMP, (28) Menyimpulkan hasil penilaian proses dan hasil belajar IPA SMP untuk berbagai tujuan, dan (30) Mendesain program remedial dan pengayaan pada pembelajaran IPA SMP berdasarkan informasi hasil penilaian dan evaluasi. Berdasarkan data tersebut secara umum kompetensi inti pedagogik yang kurang dikuasai oleh guru diantaranya karakteristik peserta didik, teori belajar dan prinsip pembelajaran, mengembangkan kurikulum, menyelenggarakan pembelajaran yang mendidik, memfasilitasi pengembangan potensi peserta didik, menyelenggarakan penilaian evaluasi proses dan hasil belajar, dan memanfaatkan hasil penilaian dan evaluasi. Materi-materi yang kurang dikuasai oleh guru ini merupakan materi yang cukup urgen dalam suatu proses pembelajaran mengingat keseluruhan materi ini terkait satu sama lain. Seorang peserta didik yang mengalami kesulitan belajar dapat dilihat dari hasil belajarnya dan kemudian ditindak lanjuti dengan program remedial yang sesuai (Nur Irwanto dan Yusuf S., 2016).

Pada gambar 5 berikut ini dapat dilihat capaian indikator pada bidang *Content Knowledge*



Gambar 5. Persentase capaian indikator *Pedagogical Content Knowledge* guru IPA SMP

Untuk *Pedagogical Content Knowledge* terdapat 5 indikator yang jumlah guru menjawab benar pada rentang $\leq 30\%$ diantaranya : Soal nomor (1) Menggunakan kaidah berpikir IPA dalam mempelajari proses dan gejala alam, (4) Memprediksi terjadinya fenomena alam berdasarkan data, fakta dan kecenderungannya, (8) Menggunakan prinsip-prinsip pengelolaan dan keselamatan kerja di laboratorium IPA sekolah pada kasus kerja tertentu, (12) Menyimpulkan sesuatu dari fakta sejarah perkembangan IPA dan pikiran-pikiran yang mendasari perkembangan tersebut, (14) Mengorganisasi materi pembelajaran IPA SMP sesuai dengan pendekatan yang dipilih dan karakteristik peserta didik. Dari data tersebut dapat diketahui pemahaman guru terhadap PCK masih perlu ditingkatkan. Kemampuan PCK tidak muncul begitu saja, tetapi memerlukan proses yang panjang untuk mendapatkan kemampuan dan pengetahuan tersebut. Guru pemula walaupun memiliki latar belakang ilmu pengetahuan yang kuat, namun memiliki keterbatasan dalam penguasaan PCK, ini berarti PCK adalah pengetahuan yang tumbuh dengan pengalaman yang bertahun-tahun mengajar dan tidak pernah absen di awal karir mengajar. Kesadaran dan pemahaman terhadap PCK guru akan terlihat ketika guru benar-benar memahami, proses pembelajaran yang ia lakukan, pemahaman terhadap proses pengajaran ini meliputi : pedagogik, konten dan konten pedagogik (Betram dan Loughran, 2012).

Apabila dilihat dari profil guru yang umumnya telah lulus kualifikasi akademik atau setara dengan jenjang pendidikan S-1 pendidikan MIPA seharusnya aspek pengetahuan materi sudah mencapai kategori baik dan sangat baik. Begitu pula dengan gambaran sertifikasi guru, seharusnya dengan perolehan sertifikat pendidik guru IPA SMP telah menguasai pengetahuan pedagogik maupun integrasi antara pedagogik dan materi dengan interpretasi baik dan sangat baik.

Apabila ditinjau dari keaktifan kegiatan MGMP kota Pekanbaru, guru IPA SMP cukup aktif dalam mengadakan kegiatan. Kegiatan MGMP IPA ini diadakan setiap minggunya pada hari kamis dimana dalam setiap pertemuannya rutin membahas modul guru pembelajar dan persiapan mengikuti Uji Kompetensi Guru. Angka PCK yang diperoleh ini dapat disebabkan kurangnya pemahaman secara utuh dan menyeluruh terhadap suatu konten materi maupun pedagogik serta integrasi antara keduanya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian terhadap guru IPA SMP di kota Pekanbaru, dapat disimpulkan bahwa penguasaan PCK guru masih tergolong rendah. Hal ini dibuktikan dengan tingkat penguasaan pada bidang materi (*Content Knowledge*) hanya sebesar 49% dengan interpretasi kurang, aspek pedagogik (*Pedagogical Knowledge*) sebesar 44% dengan interpretasi kurang serta aspek integrasi pedagogik dan materi (*Pedagogical Content Knowledge*) sebesar 59% dengan interpretasi cukup.

DAFTAR PUSTAKA

- Abel S,. 2008. Twenty Years Later: Does pedagogical content knowledge remain a useful idea?. *International Journal of Science Education Vol. (30) No. 10, 13 August 2008, pp. 1405–1416.*
- Betram dan Loughran. 2012. “Pedagogical Content Knowledge as Reflected in Teacher-Student Interaction: Analysis of Two Video Cases”, *Journal of Reasearch In Science Teaching*.49 (10).
- Depdiknas, 2005. Peraraturan Pemerintah No 19/2005 : Standar Nasional Pendidikan. BSNP. Jakarta.
- Denise A. Schmidt, Evrim Baran, and Ann D. Thompson. 2009. *JRTE*, 42(2), 123–149 Winter 2009–10: Volume 42 Number 2.
- Nasution. 2007. *Penilaian hasil belajar*. PAU-PPAI. Universitas Terbuka. Jakarta.
- Nur Irwanto dan Yusuf S. 2016. *Kompetensi Pedagogik*. Genta Group Production. Surabaya.
- Shulman. 1986. Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Research*. 15(2): 4-14.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 14 tahun 2005 tentang Guru dan Dosen.
- Yohafrinal1, Damris dan Risnita. 2015. Analisis Pedagogical Content Knowledge (PCK) Guru MIPA di SMA Negeri 11 Kota Jambi. *Jurnal Edu-Sains Volume (4) No. 2, Juli 2015.*

JENIS-JENIS ENDOPARASIT PADA PETERNAKAN KELINCI DI JORONG TARATAK BARU, KENAGARIAN SALIMPAT, KECAMATAN LEMBAH GUMANTI KABUPATEN SOLOK

Yuyun Tusiyah, Mairawita

Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Andalas

Email: yuyuntusiyah7@gmail.com¹⁾

ABSTRACT

Research about Endoparasite on Rabbit was conducted on January - April 2017 in Jorong Taratak Baru, Kenagarian Salimpat, Kecamatan Lembah Gumanti, The Regency of Solok. The aim of this research is to identify endoparasite that infected rabbit. This method was using to collect endoparasite was doing by purposive sampling on 3 animal husbandry of rabbit. Faecal samples were examined using centrifugation-flotation method. The result of this study show that found to 3 phylum. Nematelminthes phylum belonging to Ascaris lumbricoides and Toxocara sp. Platyhelminthes phylum belonging to Taenia sp and Protozoa phylum belonging to Eimeria granulosa, Eimeria crandallis and Eimeria bakuensis. The parasite was found on egg stadium.

Keywords: Endoparasite, Rabbit, Centrifugation.

PENDAHULUAN

Kelinci adalah salah satu hewan kesayangan yang dipelihara oleh manusia. Belum ada data yang akurat mengenai kelinci liar yang mulai dijinakkan atau didomestikasi. Kelinci telah didomestikasi berabad-abad yang lalu di kawasan Afrika, kemudian ditenakkan oleh penduduk kawasan Mediterania 1000 tahun yang lalu. Setelah ditenakkan di kawasan Mediterania, kemudian kelinci menyebar ke Eropa, terutama Perancis, Belanda, Belgia, Jerman, Polandia, Rusia dan Inggris. Bersama migrasi bangsa Eropa di berbagai pelosok dunia, ternak kelinci menyebar ke Amerika, Australia dan Asia (Putra dan Budiana, 2007).

Kelinci memiliki tingkat kematian yang cukup tinggi, berkisar 15-40%. Serangan penyakit pada kelinci bisa disebabkan oleh beberapa faktor antara lain: sanitasi kandang kurang baik, kualitas pakan, pemberian pakan kurang, air minum kotor atau kurang, kurang nutrisi, tertular penyakit dari kelinci lain dan perubahan cuaca (Masanto dan Agus, 2011).

Penyakit pada kelinci selalu menjadi momok bagi peternak karena mampu merugikan usaha budidaya kelinci. Serangan penyakit kelinci dapat dihindari, umumnya harus melakukan beberapa usaha antara lain: menjaga sanitasi lingkungan kandang, pemberian pakan yang sesuai dan memenuhi kebutuhan nutrisi, serta karantina segera mungkin kelinci sakit (Masanto dan Agus, 2011). Diantara sekian banyak penyakit hewan di Indonesia, penyakit parasitik masih kurang mendapat perhatian dari para peternak. Penyakit parasitik biasanya tidak mengakibatkan kematian hewan ternak, namun menyebabkan kerugian berupa penurunan kondisi badan dan daya produktivitas hewan (Muchlis, 1985).

Penyakit parasit sering menyerang kelinci, salah satunya adalah endoparasit, dimana parasit ditemukan di dalam tubuh hospes. Endoparasit yang menyerang kelinci ada dua yaitu cacing dan protozoa. Cacing yang biasa menyerang kelinci adalah *Passalurus ambiguous*

dan *Taenia pisiformis*. Protozoa yang sering menyerang kelinci adalah *Eimeria* sp serta *Encephalitozoon cuniculi* (Harcourt, 2002). Kelinci- kelinci yang ada di Sumatera Barat ini berpusat di jorong Taratak Baru ke nagarian Salimpat. Peternakan kelinci di Jorong Taratak Baru tersebut terdiri dari beberapa tempat. Pada masing-masing peternakan paling sedikit terdiri dari 15 ekor kelinci. Dapat dilihat dari kandang kelinci itu sendiri yang masih kurang efektif untuk produktivitas kelinci. Sehingga kelinci tersebut berkemungkinan besar mengidap penyakit parasitik yang disebabkan oleh cacing parasit.

Di Sumatera Barat sendiri Informasi tentang kejadian infeksi parasit pada kelinci masih sangat minim bahkan belum ada, untuk itu perlu dilakukan penelitian mengenai Jenis- Jenis Endoparasit Pada Peternakan Kelinci Di Jorong Taratak Baru, Kenagarian Salimpat, Kecamatan Lembah Gumanti, Kabupaten Solok.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode survei dan pengoleksian sampel endoparasit dilakukan secara *purposive sampling* pada 3 peternakan kelinci, masing-masing 10 ekor kelinci dari 1 peternakan. Pengoleksian endoparasit dilakukan dengan menggunakan metode sentrifugasi dengan pengapungan kemudian dilanjutkan dengan identifikasi. Alat yang digunakan adalah sendok plastik, plastik atau wadah steril, termos es, mikroskop dan sentrifus.

Untuk sampel endoparasit, diambil masing-masing satu sampel feses segar per individu sebanyak 20 gram dari 10 ekor kelinci di satu peternak. Pada penelitian ini akan dikoleksi 30 sampel feses dari ketiga peternak kelinci. Sampel feses yang didapatkan dimasukkan ke dalam plastik steril dan diberi label per individu.

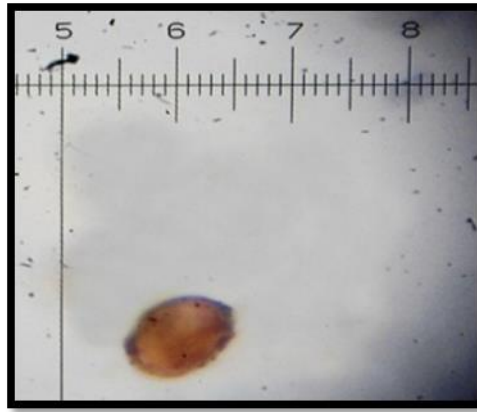
Untuk pemeriksaan feses menggunakan metode sentrifugasi dengan pengapungan, Dunn (1978) menjelaskan, tahap-tahap dalam pemeriksaan feses dengan metode apung adalah feses sebanyak ± 3 gram dimasukkan ke dalam gelas beker. Kemudian ditambahkan aquades sebanyak 100 mL dan diaduk sampai homogen. Campuran ini kemudian disaring dengan kain kasa untuk menyingkirkan bagian yang berukuran besar. Setelah itu, campuran dimasukkan ke dalam tabung sentrifus (*testube*) sampai $\frac{3}{4}$ volume tabung.

Sentrifugasi juga dilakukan dengan kecepatan 1.500-3000 rpm selama 2-3 menit. Supernatan yang terbentuk dari hasil sentrifus dibuang, sehingga hanya tersisa bagian endapan. Sentrifus diulangi hingga supernatan berwarna bening. Kemudian, supernatan dibuang dan diganti dengan NaCl jenuh. Sentrifus diulangi dan selanjutnya hasil sentrifus ditambahkan larutan jenuh NaCl hingga permukaan larutan mendekati mulut tabung lalu ditutup dengan *cover glass* pada mulut tabung dan ditunggu selama lima menit. *Cover glass* diambil dan diletakkan diatas *object glass* kemudian diamati dengan menggunakan mikroskop dengan perbesaran 10 x 40 dan hasil pengamatan difoto (Hernasari, 2011).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di tiga lokasi peternakan kelinci didapatkan 3 filum di antaranya filum Nematelminthes dengan jenis *Ascaris lumbricoides* dan *Toxocara* sp, kemudian filum Platyhelminthes dengan jenis *Taenia* sp dan filum Protozoa dengan jenis *Eimeria granulosa*, *Eimeria crandallis* dan *Eimeria bakuensis*, dengan jenis endoparasit yang ditemukan masih dalam stadia telur. Berikut deskripsi dari masing-masing jenis yang di dapatkan:

Filum Nematelminthes (*Ascaris lumbricoides* dan *Toxocara* sp)
Ascaris lumbricoides

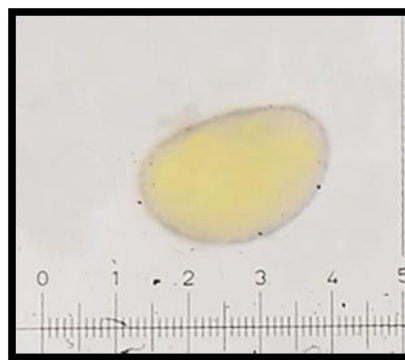


Gambar 1. Telur *Ascaris lumbricoides* (perbesaran 10x4).

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa telur yang di dapatkan bentuknya bulat lebih lonjong dengan dinding tipis dan berwarna coklat kehitaman. Telur *Ascaris lumbricoides* ini ditemukan pada pemeriksaan sampel feses kelinci di tiga lokasi peternakan kelinci. Dari hasil pengukuran di dapatkan panjang telur 32,5 mikron dengan lebar 20 mikron. Ciri- ciri yang didapatkan dari pengamatan sesuai dengan karakteristik telur *Ascaris lumbricoides* menurut Natadisastra dan Agoes (2009), yang menyatakan bahwa ukuran telur *Ascaris lumbricoides* berkisar dari 20-67 mikron untuk panjang telur dan 15-32,5 mikron untuk lebar telur.

Telur yang didapatkan yaitu tipe *unfertilized corticated* artinya telur yang tidak dibuahi tetapi memiliki lapisan albuminoid. Telur yang tidak di buahi (*unfertilized*) di jumpai di dalam tinja, telur ini dihasilkan oleh cacing betina yang tidak subur ataupun terlalu cepat dikeluarkan oleh cacing betina yang subur. Telur ini bentuknya lebih lonjong dengan dindingnya tipis, berwarna coklat dengan lapisan albumin yang tidak teratur. Telur yang berwarna kecoklatan ini akibat pengaruh dari pigmen empedu di saluran cerna dan tidak terdapatnya rongga udara (Zaman, 2008).

Toxocara sp

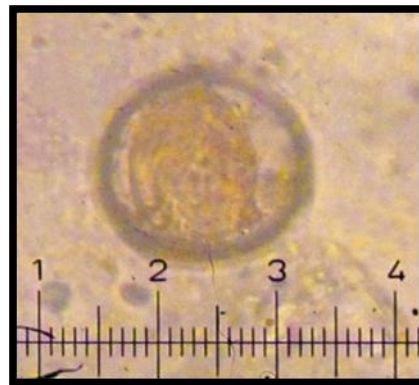


Gambar 2. Telur *Toxocara* sp (perbesaran 10x4).

Telur yang di dapatkan berwarna kuning kecoklatan, dengan bentuk telur bulat lonjong. Hasil pengukuran di dapatkan panjang telur 62,5 mikron dan lebar 37,5 mikron. Hal ini sesuai dengan pernyataan Estes dan Brown (1966), yang menyatakan bahwa telur ini memiliki banyak variasi, berwarna kecoklatan dan telur ini memiliki panjang 45-75m mikron dan lebar 35-50 mikron. Telur ini memiliki cangkang luar yang mengandung albumin atau tidak bercangkang luar. Telur *Toxocara* sp ini hanya ditemukan di dua lokasi peternakan dari tiga lokasi peternakan kelinci, yaitu peternakan kelinci 1 dan peternakan kelinci 2, sedangkan peternakan kelinci 3 tidak di temukannya telur *Toxocara* sp tersebut. Adapun hal lain yang dapat menyebabkan timbulnya parasit yaitu adanya faktor lingkungan dan faktor cuaca.

Kebanyakan cacing memerlukan suhu dan kelembaban udara tertentu untuk hidup dan berkembang biak. Levine (1990), menyatakan bahwa iklim tropis yang bersuhu 26°C - 30°C merupakan suhu relatif baik untuk penetasi telur parasit. Sedangkan suhu rata-rata penelitian yang telah dilakukan berkisar 24°C , hal ini lah yang di duga sedikitnya telur yang didapatkan, karena suhu mempengaruhi banyak tidaknya telur tersebut berkembang dan di temukan.

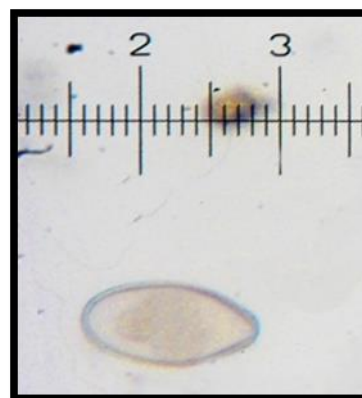
Filum Platyhelminthes (*Taenia* sp)
Taenia sp



Gambar 3. Telur *Taenia* sp (perbesaran 10x4).

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa telur yang di dapatkan memiliki bentuk bulat dan sedikit oval, dengan ukuran panjang telur 32,5 mikron dengan lebar 35 mikron. Ukuran telur dari *Taenia* ini bervariasi. Menurut Ongowaluyo (2001), menyatakan bahwa ukuran telur cacing pita berukuran 30-40 x 20-30 mikron dengan ciri-ciri telur ber dinding tebal serta berisi embrio heksakan, sedangkan cacing dewasa memiliki ukuran yang besar, panjang dan terdiri dari kepala (skoleks), leher dan stroila yang tersusun dari proglotid. Garcia dan Bruckner (1996), juga menyatakan bahwa telur dari famili taeniidae berbentuk bulat atau sedikit ova, memiliki dinding yang tebal, dan berisi emrio. Dalam penelitian ini pengamatan secara morfologi terhadap stadia telur sulit untuk mengidentifikasi jenisnya. Hal ini di karenakan kemiripan pada morfologi telur sehingga sulit untuk membedakan jenisnya.

Filum Protozoa (*Eimeria granulosa*, *Eimeria crandallis* dan *Eimeria bakuensis*)
Eimeria granulosa

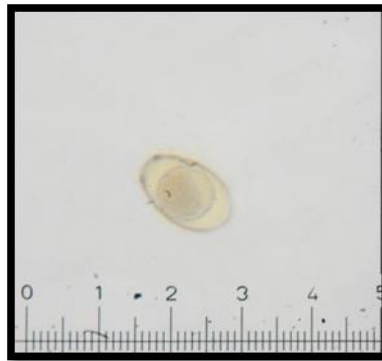


Gambar 4. *Eimeria granulosa* (perbesaran 10x4).

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa telur yang di dapatkan berbentuk bulat lonjong dengan salah satu ujung mengecil dan menonjol, telur yang di dapatkan berwarna

kuning kecoklatan dengan dindingnya berlapis dua. Dari hasil pengukuran di dapatkan panjang telur 32 mikron dan lebar 22,5 mikron. Hal ini sesuai dengan yang dinyatakan oleh Levine (1985), yang menyatakan bahwa ukuran telur *Eimeria granulosa* memiliki panjang 22-37 mikron dan lebar 17-26 mikron. Spesies ini cukup biasa ditemukan dalam tinja. Bentuk Ookista ellipsoid atau ovoid. Dinding berlapis dua, lapisan luar kuning pucat sampai kuning kecoklatan atau tidak berwarna, lapisan dalam coklat tua sampai kuning kecoklatan. Mempunyai suatu mikropil pada ujung yang lebar, mempunyai topi mikropil menonjol dengan butir-butir polar 1 atau lebih (kadang-kadang pecah), tidak mempunyai residuum. Waktu sporulasi 2-4 hari.

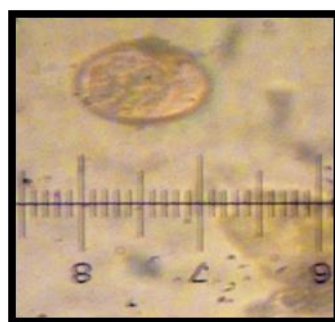
Eimeria crandallis



Gambar 5. *Eimeria crandallis* (perbesaran 10x4).

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa telur yang didapatkan berwarna kuning kecoklatan dengan bentuk telur lonjong dengan salah satu ujung mendatar. Bentuk ookista ellipsoid sampai agak bundar. Hasil pengukuran didapatkan ukuran telur dengan panjang 27,5 mikron dan lebar 17,5 mikron, hal ini sesuai yang di nyatakan oleh Levine (1985), yang menyatakan bahwa *Eimeria crandallis* memiliki ukuran telur dengan panjang 18-28 mikron dan lebar 15-20 mikron. *Eimeria crandallis* ini memiliki bentuk ookista ellipsoid sampai agak bundar dan dinding berlapis satu. Lapisan luar tidak berwarna sedangkan lapisan dalam coklat muda sampai kuning kecoklatan, dan dilapisi oleh suatu selaput. Waktu sporulasi 1-3 hari.

Eimeria bakuensis



Gambar 6. *Eimeria bakuensis* (perbesaran 10x4).

Dari gambar di atas dapat di lihat bahwa telur berbentuk bulat lonjong dengan dinding berlapis tebal dan berwarna kuning kecoklatan. Dari hasil pengukuran di dapatkan ukuran telur dengan panjang 27,5 mikron dan lebar 20 mikron. Hasil pengukuran yang di dapatkan sesuai dengan yang di deskripsikan oleh Levine (1985), bahwa *Eimeria bakuensis* memiliki ukuran telur dengan panjang 23-36 mikron dan lebar 15-24 mikron. Ookista berbentuk ovoid, berwarna pucat kuning kecoklatan.

Eimeria merupakan parasit uniseluler yang memiliki inang spesifik. *Eimeria* dapat menginfeksi hewan, sehingga menyebabkan kerusakan pada sel epitel saluran pencernaan. Morfologi *Eimeria* dapat diidentifikasi berdasarkan bentuk dan ukuran ookista. Bentuk ookista yang paling umum adalah bulat, bulat telur (ovoid) dan silinder. Ookista memiliki dinding transparan berfungsi melindungi kelangsungan hidup ookista di alam. Beberapa spesies memiliki pori kecil yang terbuka di salah satu ujung ookista yang disebut mikrofil (topi). Ookista dapat dibedakan menjadi ada 2 tipe yaitu ookista belum bersporulasi dan ookista sudah bersporulasi. Ookista belum bersporulasi memiliki sel tunggal yaitu sporon. Sedangkan ookista yang sudah bersporulasi memiliki empat sporokista, masing-masing berisi dua sporozoit (Levine, 1985).

Genus *Eimeria* ini dapat menyebabkan penyakit koksidiosis. Koksidiosis merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh infeksi *Eimeria spp.* yang terjadi pada semua hewan domestik dan merupakan parasit intraseluler (Blood dan Henderson, 1974). Kebanyakan koksidia merupakan parasit intraseluler dari alat pencernaan, tetapi beberapa terdapat pada tempat lain seperti hati dan ginjal (Levine, 1994). Siklus koksidiosis sangat kompleks, terdiri atas siklus aseksual (skizogoni) dan siklus seksual (gametogoni) yang terjadi di dalam tubuh hospes, sedangkan siklus sporogoni terjadi di luar tubuh hospes. Kerusakan sel-sel hospes disebabkan oleh stadium skizogoni dan gametogoni serta adanya pelepasan oosista. Multiplikasi koksidia tergantung dari jumlah oosista infeksius yang masuk. Setiap oosista mampu merusak ratusan sel epitel usus karena setiap skizon mengandung banyak merozoit dan beberapa generasi skizon akan terbentuk. Keparahan kejadian koksidiosis tergantung dari jumlah oosista yang masuk dan patogenesitas setiap spesies (Bowman dkk., 1999).

Koksidiosis akan sembuh sendiri secara spontan pada beberapa minggu jika tidak ada infeksi ulang. Pengobatan yang diberikan tidak menghilangkan oosista, tetapi akan menghambat perkembangan stadium parasit yang akan menghasilkan oosista untuk infeksi ulang, mempercepat kesembuhan, menurunkan atau menghentikan pengeluaran oosista serta menurunkan insiden adanya infeksi sekunder. Preparat seperti sulfamethazin dapat dipakai untuk menurunkan pengeluaran oosista dan akan bermanfaat untuk pencegahan, sedangkan pengobatan pada kejadian diare lebih ditujukan dengan terapi suportif menggunakan antibiotik (Urquhart, 1987). Pencegahan penyakit dengan menjaga sanitasi melalui kebersihan fasilitas kandang dan peralatan, membuang feses sesering mungkin, sehingga dapat memotong siklus koksidia. Pemberian amprolium yaitu 8 hari sebelum sampai dengan 8 hari sesudah melahirkan dapat mengurangi ekskresi oosista *Eimeria spp* (Blood dan Henderson, 1974).

Selain itu juga makanan dan keadaan lingkungan yang tidak terjaga kebersihannya merupakan faktor penyebab terganggunya pencernaan kelinci yang diakibatkan oleh cacing endoparasit, sehingga perlu lebih diperhatikan lagi mengenai kebersihan tempat tinggal dari kelinci tersebut karena merupakan faktor penting bagi keberadaan endoparasit. Kandang yang bersih, memperoleh cukup sinar matahari dan rutin dibersihkan dari kotoran dapat mencegah terinfeksinya dari endoparasit. Kondisi kandang yang tidak layak seperti kandang yang tertutup dan kurangnya sinar matahari, karena tempat tersebut memiliki kelembapan yang tinggi sehingga mendukung perkembangbiakan telur cacing, sehingga hal tersebut harus diperbaiki (Natadisastra dan Agoes, 2009).

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang jenis-jenis endoparasit pada peternakan kelinci di Jorong Taratak Baru, Kenagarian Salimpat, Kecamatan Lembah Gumanti, Kabupaten Solok, ditemukan 3 filum jenis endoparasit yaitu dari filum Nematelminthes dengan spesies *Ascaris lumbricoides* dan *Toxocara* sp, kemudian filum Platyhelminthes dengan spesies *Taenia* sp, serta filum Protozoa dengan spesies *Eimeria granulosa*, *Eimeria crandallis* dan *Eimeria bakuensis*.

DAFTAR PUSTAKA

- Blood, D.C. and Henderson, J.A., 1974. *Veterinary Medicine 4th Edition*, The English Language Book Society and Bailliere Tindall: London, pp. 364, 369-371, 585-588.
- Bowman, D.D., Lynn, R.C., and Eberhard, M.L., 1999. *Georgis' Parasitology for Veterinarians 8th Edition*, Saunders: USA, pp. 92-96, 228-229.
- Dunn, A.M. 1978. *Veterinary Helminthology 2nd Ed.* Wilson Heineman Medical Books LTD. London.
- Estes, E.C. and J.C. Brown. 1966. *Aeromedical Review: Endoparasit of Laboratory Animals*. USAF School of Aerospace Medicine. Texas.
- Faust, E.C. and P.F. Russell. 1965. *Craig dan Faust's Clinical Parasitology*. Lea and Febinger. Philadelphia.
- Garcia, L.S dan D.A. Bruckner. 1996. *Diagnostik parasitologi Kedokteran*. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Harcourt, F. 2002. *Textbook of Rabbit Medicine*. Butterworth Heineman. United Kingdom. 1st edition. PP 242-283.
- Hernasari, P. Q. 2011. Identifikasi Endoparasit Pada Sampel Feses *Nasalis larvatus*, *Presbytis comata*, dan *Presbytis siamensis* dalam Penangkaran Menggunakan Metode Natif dan Pengapungan Dengan Sentrifugasi. *Skripsi Sarjana Sains*, Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia, Depok.
- Levine, N.D., 1994. *Buku Pelajaran Parasitologi Veteriner*, Gadjah Mada University Press: Yogyakarta, hal. 57, 70, 287-288. ke 3. Hal 7-14.
- Levine N. 1985. *Protozoologi Veteriner*. Soekardono S, penerjemah; Brotowidjojo MD, editor. Yogyakarta (ID): UGM Pr.
- Levine, Norman D. 1990. *Parasitologi Veteriner*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Masanto, R dan Agus, A. 2011. *Beternak Kelinci Potong*. Penebar Swadaya Jakarta. Edisi ke 2. Hal 28-50.
- Muchlis, A. 1985. Identitas Cacing Hati (*Fasciola* sp) dan Daur Hidupnya di Indonesia. *[Disertasi]*. Fakultas Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Natadisatra, D & R. Agoes. 2009. *Parasitologi kedokteran: Ditinjau dari organ yang diserang*. Penerbit buku kedokteran EGC, Jakarta: xii+450 hlm.

- Onggowaluyo, J.S. 2001. *Parasitologi Medic 1 (Helmintologi): Pendekatan Aspek Identifikasi, diagnose, dan klinis*. EGC. Jakarta.
- Putra, G. M dan Budiana, N.S. 2007. *Kelinci Hias*. Penebar Swadaya. Jakarta. Edisi ke 3. Hal 7-14.
- Urquhart, G.M., Duncan, J.L, Dunn, A.M., and Jennings, F.W., 1987. *Veterinary Parasitology 1st Edition*, ELBS Logman Group: Inggris.

POTENSI ANTIOKSIDAN EKSTRAKSEGAR BEBERAPA BAGIAN TANAMAN SELEDRI (*Apium graveolens* L.)

Oriza Satifa, Periadnadi, dan Nurmiati

Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Andalas

Email : orizasatifa121@gmail.com¹⁾

ABSTRACT

*Celery (*Apium graveolens* L.) is a medicinal herb containing various components which are active as antioxidants. The research aimed to measured the antioxidant activity, polyphenol and anthocyanin of the fresh extract of the stems, roots and leaves. The antioxidants activity was determined by DPPH method, polyphenol content was determined by Folin-Ciocalteu method and anthocyanin content was determined by measuring absorbance value with spectrophotometer. The result showed the highest antioxydant activity found by the fresh extract of the leaves (33.45 % in $6.25 \cdot 10^4$ ppm), followed by the fresh extract of the stems (10.23 % in $6.25 \cdot 10^4$ ppm) and the roots (17.04 % in $2.5 \cdot 10^5$ ppm). The highest Polyphenol content found in the fresh extract of the leaves (9,13 mg/GAC g in $1.25 \cdot 10^5$ ppm).*

Keywords: Antioxidant, Polyphenol, *Apium graveolens* L., Fresh extract

PENDAHULUAN

Antioksidan memegang peranan penting dalam kehidupan kita karena dapat membantu melindungi tubuh dari serangan radikal bebas. Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menghambat reaksi oksidasi, dengan mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif. Akibatnya, kerusakan sel dapat dihambat (Prakash, 2001).

Antioksidan berfungsi untuk mencegah terjadinya oksidasi atau menetralkan senyawa yang teroksidasi dengan cara menyumbangkan hydrogen atau elektron (Silalahi, 2006). Menurut (Aries, 2009), antioksidan tubuh dikelompokkan menjadi tiga yaitu Antioksidan Primer yang bekerja untuk mencegah pembentuk senyawa radikal baru menjadi molekul yang berkurang dampak negatifnya, sebelum radikal bebas ini sampai bereaksi. Antioksidan Sekunder yang berfungsi menangkap senyawa serta mencegah terjadinya reaksi berantai. Contoh Vitamin C, Vitamin E, bilirubin dan albumin. Antioksidan Tersier yang memperbaiki kerusakan sel-sel jaringan yang disebabkan oleh radikal bebas, contoh : enzim metionin sulfoksidan reduktase untuk memperbaiki DNA pada inti sel (Aries, 2009).

Berdasarkan dari sumbernya, antioksidan dapat digolongkan menjadi dua jenis yaitu antioksidan alami dan antioksidan sintesis. Antioksidan alami banyak ditemukan pada tanaman seperti biji-bijian, buah, dan sayur-sayuran yang mempunyai manfaat bagi kesehatan (Prakash, 2001). Antioksidan alami antara lain turunan fenol, kumarin, hidroksi sinamat, tokoferol, difenol, kumarin, hidroksi sinamat, tokoferol, difenol, flavonoid, didihidroflavon, katekin, asam askorbat (Winarsi, 2007).

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menghambat reaksi oksidasi dengan mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif. Akibatnya kerusakan sel pada tubuh dapat dihambat (Winarsi, 2007). Selama ini, tanaman Seledri digunakan sebagai tanaman herbal berkhasiat obat dengan dominansi kandungan kimia yang dimilikinya. Tanaman

(*Apium graveolens* L) dikenal mempunyai sifat antioksidan mengandung flavonoid yang terbukti mampu meningkatkan sistem pertahanan tubuh terhadap radikal bebas (Buhler, 2000). Hal tersebut dapat dikenali dari rasa dan aroma tanaman ini. Aroma yang kuat dan rasa yang sepat dan sedikit pahit tanaman ini juga dapat mengindikasikan keberadaan senyawa flavonoid yang tergolong polifenol.

Diketahui, Flavonoid merupakan senyawa fenol yang memiliki aktivitas antioksidan, sekaligus mempunyai bioaktifitas sebagai obat. Di dalam Herbal Indonesia Berkhasiat, dinyatakan flavonoid dapat bekerja sebagai antioksidan untuk mengendalikan radikal bebas, antimikroba, antivirus, antiradang, analgesik, antialergi (Yuharmen, 2002).

Didalam Seledri, terkandung sejumlah senyawa bioaktif berupa flavonoid, kumarin, vitamin, mineral, alkaloid, apiin dan minyak atsiri (Pahlow, 2001). Minyak atsiri dari tanaman bersifat aktif secara biologis sebagai anti bakteri dan anti jamur dan dapat digunakan sebagai sumber antioksidan (Yuharmen, 2002).

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan dengan menggunakan metode pengurangan radikal bebas (*freeradical*) DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl). Metode DPPH merupakan metode yang sederhana, cepat dan mudah untuk penapisan aktivitas penangkapan radikal beberapa senyawa, selain itu metode ini terbukti akurat, dan praktis. Radikal DPPH adalah suatu senyawa organik yang mengandung nitrogen tidak stabil dan berwarna ungu gelap. Setelah bereaksi dengan senyawa antioksidan, DPPH tersebut akan tereduksi dan warnanya berubah menjadi kuning. Perubahan tersebut dapat diukur dengan spektrofotometer, dan diplotkan terhadap konsentrasi. Penurunan intensitas warnayang terjadi disebabkan oleh berkurangnya ikatan rangkap terkonjugasi pada DPPH. Hal ini dapat terjadi apabila adanya penangkapan satu elektron oleh zat antioksidan, menyebabkan tidak adanya kesempatan elektron tersebut untuk beresonansi (Yen dan Chen, 1995).

Polifenol merupakan senyawa kimia yang terkandung didalam tumbuhan dan bersifat antioksidan kuat. Polifenol juga merupakan kelompok antioksi dan yang secara alami berada dalam sayuran, buah-buahan, kacang-kacangan, minyak zaitun, dan minuman. Polifenol umunya banyak terkandung didalam kulit buji. Polifenol berperan melindungi sel tubuh dari kerusakan akibat radikal bebas dengan cara mengikat radikal bebas sehingga mencegah proses inflamasi. Polifenol juga bermanfaat menurunkan resiko penyakit degeneratif seperti penyakit jantung, alzheimer dan kanker (Prakash, 2001).

Selama ini laporan-laporan pengujian-pengujian antioksidan dari tanaman seledri pada umumnya melaporkan sebatas ekstrak yang diperoleh melalui ekstraksi pelarut. Sangat sedikit laporan yang melaporkan aktifitas ekstrak segar yang sebenarnya, termasuk dari tanaman Seledri. Pengerjaan ekstrak segar membutuhkan prosedur dengan ketelitian tinggi guna mendapatkan kondisi alami yang sebenarnya dari suatu tanaman. Sejauh mana keberadaan dan kekuatan bahan-bahan aktif dari tanaman Seledri dalam ekstrak segar yang bersifat antioksidan.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama tiga bulan, yaitu bulan September hingga Desember 2016, bertempat di Laboratorium Riset Mikrobiologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Padang.

Metoda Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metoda efek perendaman terhadap Radikal Bebas DPPH (1,1 Di Phenyl-2-Picryl Hidrazil). Metode DPPH yang digunakan mengacu kepada Molyneux (2004).

Bahan

Bahan yang digunakan akar, batang dan daun tanaman seledri, asam sulfat, aquadest, barium chloride, spirtus, *ascorbic acid*, DPPH (1,1 Di Phenyl-2-Picryl Hidrazil), etanol, methanol dan *folin*.

Pengambilan Sampel

Sampel tanaman seledri diambil didaerah kec. Lembah Gumanti Alahan Panjang, Kab. Solok Sumatera Barat.

Pembuatan Ekstrak Segar

Daun, akar dan batang Seledri disiapkan, Kemudian dicuci bersih dan dikering anginkan. Setelah itu digerus kemudian disentrifus.

Penentuan Aktivitas Antioksidan

Penentuan Aktivitas Antioksidan dengan Metode efek perendaman terhadap Radikal Bebas DPPH (1,1 Di Phenyl-2-Picryl Hidrazil). Metode DPPH yang digunakan mengacu kepada Molyneux (2004)

Penentuan Kadar Polifenol

Penentuan kadar polifenol ekstrak sampel menggunakan metode Folin-Ciocalteu yang mengacu kepada Molyneux (2004).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari penelitian yang telah dilakukan tentang aktivitas antioksidan ekstrak akar, batang dan daun metode Efek Peredaman terhadap Radikal Bebas DPPH (1,1-Diphenyl-2-Picryl Hidrazil) dan pengukuran rata-rata nilai polifenol didapatkan hasil seperti Tabel 1 berikut ini :

Tabel 1.

Rata-rata Aktivitas Antioksidan, dan Kandungan Polifenol Ekstrak Segar Tanaman Seledri dengan Metode DPPH, *Folin- ciocalteu*.

Ekstrak Segar	Akar	Batang	Daun
Aktivitas Antioksidan (%)	17,04	10,23	33,45
Kandungan Polifenol (mg GAE/g)	8,46	8,13	9,13

Dari Tabel 1 diatas dapat diketahui bahwa semua sampel yang diuji memiliki nilai rata-rata aktivitas antioksidan dan polifenol, sampel yang memiliki nilai aktivitas antioksidan tertinggi adalah pada sampel daun, dengan nilai rata-rata aktivitas antioksidan yang diperoleh 33,45 % pada $0,625 \cdot 10^3$ ppm, kemudian sampel batang dengan nilai rata-rata aktivitas antioksidan 10,23 % pada $0,625 \cdot 10^4$ ppm dan sampel dengan nilai rata-rata aktivitas antioksidan terendah terdapat pada sampel akar yaitu 17,04 % pada $2,5 \cdot 10^5$ ppm.

Aktifitas antioksidan dipengaruhi oleh kandungan senyawa kimia yang terdapat pada masing-masing dari bagian tanaman, Crozier, Clifford, dan Ashihara (2006) menyatakan bahwa daun seledri mengandung flavonoid, saponin, dan tannin. Flavonoid merupakan kumpulan dari polifenol yang terdiri dari lima belas karbon dan dua cincin aromatik yang dihubungkan oleh tiga rantai karbon. Turunan dari flavonoid yang terkandung dalam seledri adalah flavon, yaitu seperti luteolin, apigenin, dan chrysoeriol. Pada pengukuran total polifenol ekstrak daun juga memiliki nilai tertinggi yaitu dengan nilai total polifenol 9,13 mg/GAC g dalam $1,25 \cdot 10^5$ ppm, kadar polifenol tertinggi yang terkandung pada daun dibanding dengan ekstrak sampel lainnya sejalan dengan tingginya nilai antioksidan pada daun tersebut, Giorgio (2000) melaporkan bahwa daun mengandung flavonoid yang lebih tinggi dibanding ekstrak lain, dimana flavonoid memiliki kemampuan untuk merubah atau

mereduksi radikal bebas dan juga sebagai antiradikal bebas yang merupakan kemampuan dari antioksidan. Nilai antioksidan tertinggi sesudah daun adalah batang dengan nilai 10,23 % dan sejalan dengan nilai polifenol yang didapat dengan nilai 8,13mg/GAE g dalam $2,5 \cdot 10^5$ ppm, dan nilai antioksidan serta polifenol terendah terdapat pada ekstrak sampel akar dengan nilai masing-masingnya 17,04 % untuk antioksidan dan pada polifenol 8,46 mg/GAE g dalam $2,5 \cdot 10^5$ ppm.

Selain polifenol yang terdapat pada masing-masing ekstrak terkandung beberapa senyawa kimia lain yang termasuk golongan senyawa kimia lain yang juga termasuk golongan antioksidan. Menurut Rahma (2008) kandungan zat yang ditemukan dalam saledri diantaranya diosmin, atsiri, tanin, apigenin, manit, inositol, asparigina, glutamine, manit, inositol, asparigina, glutamine, kolina, dan kaya akan vitamin A, C dan B. Nitihapsari (2010) memperjelas bahwa seluruh bagian tanaman seledri mengandung klikosida, apiin (glikosida flavon), isoplaforon, umbeliferon, mannite, inosite, asparagin, glutamine, choline dan linamarose, dan mengandung minyak atsiri. Bariqina dan Ideawati (2001) juga melaporkan bahwa tanaman seledri mengandung diosmin, minyak atsiri dan flavonoid seperti graveobiosid A (1-2%) dan B (0,1-0,7%).

KESIMPULAN

Berdasarkan Penelitian yang telah dilakukan aktivitas antioksidan dan polifenol tertinggi didapatkan pada sampel daun dengan nilai rata-rata aktivitas antioksidan dan kandungan polifenol masing-masing 33,45 % pada $6,25 \cdot 10^4$ ppm dan 9,13 mg/GAC g dalam $1,25 \cdot 10^5$ ppm.

DARTAR PUSTAKA

- Afoakwa, E.O., J. Quae, F.S Takrama, A.S.Budu, and F.K. Saalia. 2012 Cahnge in Total polyphenols, O-diphenols, and Anthocyanin Concentrations During Fermentation of pup Pre-conditioned Cocoa (*Theobroma cacao* L.) Beans, *Internatitonal Food Research Jurnal*. 19 (3): 1071-1077
- Aries. 2009. *Cepat Tua Akibat Radiasi*. Elex Meda Komputindo. Jakarta
- Bariqinia, E. dan Ideawati, Z. (2001). *Perawatan & penataan Rambut*. Adi Cita Karya Nusa. Yogyakarta.
- Barros, L., S. Falcao., P. Baptista., C. Freire., M. Vilas-Boas and I. C. F. R. Ferreira. 2008. Antioxidant Activity of *Agaricus* sp. Mushrooms by Chemical, Biochemical and Electrochemical Assays. *Journal Food Chemistry* (111) : 61 -66.
- Buhler, D., R., Miranda. 2000. Antioxidant Activites of Flavonoids. Departement of Environmental and Molecular Toxicology. Oregon.
- Crozier A, M.N. Clifford, H. Ashihara. 2006. Eds. Plant Secondary Metabolites: Occurrence, Structure, and Role in the Human Diet. Blackwell Publishing Ltd. UK.
- Giorgio, P. 2000. Flavonoid as Antioxidant. *Journal National Product*, 63 : 1035-1045
- Molyneux, P. 2004. The Use Stable Free Radical Diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating Antioxidan Activity. *Songklanakarin Journal Science and Technology*. 26 (2): 211-219

- Nitihapsari, Y. 2010. *Efektivitas Ekstrak Seledri (Apium Graveolens) 50% Dibandingkan Ketokonazol 2% Terhadap Pertumbuhan Malassezia Sp. Pada Ketombe Galuh Yulieta*. Artikel Ilmiah Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. Semarang
- Pahlow, M. 2001. *Das Grosse Buch der Heilpflanzen*. Bechtermuenz Verlag. ISBN 3-8289-1839-5
- Prakash, A. 2001. *Antioxidant Activity Medallion Laboratories Analytical Progress*, 19 (2). Minnesota.
- Rahma, JZ. 2008. *Validasi Metode Penentuan Kadar Apigenin Dalam Ekstrak Seledri Dengan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi*. Departemen Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Silalahi, J. 2006. *Antioksidan Dalam Diet dan Karsinogenesis*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta
- Winarsi, 2007. *Antioksidan dalam dan Radikal Bebas: Potensi dan aplikasinya dalam kesehatan*. Kanisius. Yogyakarta
- Yen, G.C. dan H.Y. Chen. 1995. *Antioxidant Activity of Various Tea Extracts in Relation to Their Antimutagenicity*. *J. Agric. Food Chem.* 43: p. 27-32.
- Yuharmen, Y. Eriyanti. Nurbalatif, 2002. *Uji aktifitas Antimikroba Minyak Atsiri dan Ekstrak Methanol Lengkuas (Alpinia galanga L.)* FMIPA Universitas Riau. Riau.

PERTUMBUHAN STEK PUCUK *Schima wallichii* (DC.) KORTH YANG DIINOKULASI BEBERAPA JENIS FMA

Mikel Yulia, Zozy Aneloi Noli dan Suwirmen

Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Andalas

Email: mikelyulia5@gmail.com¹⁾

ABSTRACT

The research about “The Growth of Shoot Cutting Of Schima Wallichii (Dc.) Korth inoculated with Several species FMA” has been done from October 2016 to March 2017 in Green House and Plant Physiology Laboratory and Tissue Culture, Biology Department, Faculty of Mathematics and Natural Science, Andalas University, Padang. The aim of this research was found the compatible species of FMA to increase the growth of Puspa seedling from shoot cuttings. The research used Completely Randomized Design (CRD) with 4 treatments and 6 replications. The treatments consist of Control (without inoculant), Glomus sp., Gigaspora sp. and Acaulospora sp. The result showed that species Glomus sp compatible with Puspa (Schima wallichii) seedling

Keywords: Arbuscular Mycorrhiza Fungy, Schima wallichii, Shoot Cutting

PENDAHULUAN

Puspa merupakan tegakan pepohonan yang dikenal dalam bahasa ilmiah *Schima wallichii* termasuk kedalam famili Theaceae (Heyne, 1987). Tumbuhan Puspa memiliki berbagai manfaat diantaranya dalam bidang medis, ekonomi dan aspek lingkungan. Menurut Barliana, Ajeng dan Rizky (2012), Senyawa aktif daun Puspa (kaemferol-3-O-ramnosida) memiliki aktivitas antimalaria dan memiliki potensi sebagai obat herbal terstandar. Dari aspek ekonomi, Puspa memiliki Kayu yang berguna untuk pertukangan dan digunakan sebagai bahan bangunan (Apriyanti, 2013). Selain itu tumbuhan Puspa dapat dijadikan sebagai tanaman revegetasi karena mampu tumbuh pada berbagai kondisi tanah, iklim dan termasuk jenis yang resisten terhadap kebakaran lahan (Widodo, 2003).

Menurut Adman, Hendrarto dan Sasongko (2012), jenis tumbuhan yang berpotensi untuk revegetasi lahan adalah jenis-jenis pohon yang dapat hidup pada tempat terbuka dan sebagian merupakan jenis-jenis pionir. Puspa salah satu jenis pionir yang dapat dikembangkan dalam upaya revegetasi. Menurut (Setyawan, 2000) Puspa adalah salah satu jenis tumbuhan dataran tinggi yang dapat tumbuh dengan baik di tempat-tempat tandus dan kritis, sehingga sesuai untuk upaya penghutan kembali dan merestorasi hutan pegunungan yang rusak. Yassir dan Omon (2009), menyatakan jenis Puspa berpotensi untuk mendukung kegiatan restorasi lahan kritis termasuk lahan pascatambang.

Mengingat pentingnya potensi dari tumbuhan Puspa terutama dalam kegiatan revegetasi dan restorasi lahan kritis maka diperlukan ketersediaan bibit Puspa dalam jumlah yang banyak. Saat ini pengadaan bibit yang sudah dilakukan melalui teknik puteran atau cabutan. Namun cara ini membutuhkan waktu yang cukup lama dalam pengadaan bibit (Aprianti, 2013). Perbanyak tanaman secara vegetatif menjadi alternatif untuk mendapatkan bibit dalam jumlah yang banyak dan waktu yang relatif cepat. Menurut Na'iem (2000), pembiakan vegetatif lebih unggul daripada generatif karena bibit hasil pengembangan secara

vegetatif merupakan duplikat induknya dan mempunyaistruktur genetik yang sama. Stek pucuk adalah salah satu cara pembiakan secara vegetatif yang cepat dan mudah dilakukan.

Stek pucuk merupakan pembiakan vegetatif secara makro dengan menumbuhkan terlebih dahulu tunas-tunas aksila pada media persemaian sampai berakar sebelum dipindahkan di lapangan (Mahfudz, Herawan dan Hadayatmoko 2004). Dengan demikian perlunya pembiakan secara vegetatif terhadap tanaman Puspa sehingga dapat mendukung upaya perbanyak tanaman revegetasi. Kelemahannya, Akar yang terbentuk pada stek pucuk jumlahnya masih sedikit dan tidak terlalu panjang.

Akar yang pendek menyebabkan penyerapan hara dan air menjadi rendah serta kurang efektif dan efisien sehingga rentan terhadap pengaruh lingkungan (Prastowo dan Roshetko, 2006). Selain itu keadaan akar yang sedikit pada tanaman dapat menyebabkan mortalitas yang tinggi apabila ditanam dilapangan. Inokulasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) menjadi alternatif untuk meningkatkan kualitas bibit dari stek pucuk melalui perbaikan struktur perakaran (Umam, 2008).

FMA merupakan asosiasi simbiotik antara akar tanaman inang dengan jamur (Rumondang, 2011). Keberadaan hifa eksternal FMA dengan ukurannya yang lebih panjang dan halus dibandingkan rambut akar, berperan dalam memperluas luas permukaan serapan akar (Subiksa, 2002). FMA berperan dalam meningkatkan daya tahan bibit terhadap kekeringan, memperbaiki nutrisi tanaman dan meningkatkan penyerapan hara makro dan mikro yang dibutuhkan dalam pertumbuhan bibit tanaman (Husna, Theteru dan Manfudz 2007).

Berdasarkan penelitian Karyaningsih (2009), jenis *Glomus Margarita* lebih kompatibel terhadap bibit *Acasia crassna* dibanding dengan jenis *Glomus Etunicatum*. Jenis *Glomus Margarita* mampu meningkatkan jumlah daun semai *Acasia crassna* sebesar 15.57 atau meningkat 7.17%. Widyawati (2007), inokulasi jenis *Glomus* sp kompatibel dengan bibit *Acacia Crassicarpa* sehingga dapat meningkatkan biomasa bibit sebesar 91% dengan pertambahan tinggi 114% dibanding kontrol. Hasil penelitian Merdekawati (2014), jenis *Glomus margarita* kompatibel dengan bibit tanaman cabai (*Capsicum annuum* L.) yang mampu meningkatkan berat basah tanaman cabai sebesar 96,77%.

Berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukan penelitian mengenai pemanfaatan beberapa jenis Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) untuk mengetahui jenis yang sesuai atau kompatibel dalam meningkatkan pertumbuhan bibit stek pucuk Puspa (*Schima wallichii* (DC.) Korth)

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada bulan Oktober 2016 sampai Maret 2017 di Rumah Kawat dan di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas Padang. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan enam kali ulangan. Perlakuan terdiri dari tanpa inokulan mikoriza (kontrol), *Glomus* sp., *Gigaspora* sp. dan *Acaulospora* sp

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah bibit stek Puspa (*Schima wallichii*), tanah kebun, inokulan FMA *Glomus* sp, *Gigaspora* sp dan *Acaulospora* splarutan sukrosa 70%, aquades, larutan KOH 10%, HCL 2%, larutan *staining* dan *distaining*. Alat yang digunakan dalam penelitian ini antaralain *polybag*, sungkup plastik, handsprayer, ayakan, saringan bertingkat, *testube*, Erlenmeyer, batang pengaduk, label, sentrifus, Petridish, pipet tetes, pinset, tissue, *Beker glass*, objek glass, *cover glass*, mikroskop, baskom, alat ukur, alat-alat tulis, cameradan alat-alat yang diperlukan lainnya.

Cara kerja

Media tanam yang digunakan yaitu tanah kebun yang diperoleh dari Laboratorium Tanah. Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Tanah terlebih dahulu dibersihkan dari kotoran dengan menggunakan ayakan .setelah itu tanah dimasukkan kedalam polybag yang berukuran 29,4 sm x 20 cm dengan volume yang sama

Bahan stek

Bahan stek pucuk yang digunakan berasal dari bibit tanaman Puspa yang diperoleh dari HPPB Unand. Bahan stek dipotong dengan kemiringan 45^0 guna memperbesar area penyerapan hara. Daun yang berukuran besar dipotong $\frac{1}{2}$ bagian dan daun yang berukuran kecil dipotong $\frac{1}{3}$ bagian. Pemotongan ini bertujuan untuk mengurangi transpirasi yang tinggi sehingga menyebabkan kelayuan pada bahan stek pucuk serta dapat mengganggu aktifitas fotosintesis. kemudian bagian permukaan bawah stek pucuk direndam di dalam larutan *rapid root* 15.000 ppm selama 5 menit. Selanjutnya stek pucuk dipindahkan ke dalam media tanam.

Persiapan Inokulan FMA

Inokulan FMA yang digunakan yaitu *Glomus* sp, *Gigaspora* sp., *Acaulospora* sp., yang diperoleh dari Seameo Biotrop. Untuk menentukan bobot inokulan yang akan diaplikasikan, terlebih dahulu dilakukan penghitungan kepadatan spora. Masing-masing inokulan ditimbang sebanyak 1 g lalu dimasukkan kedalam saringan bertingkat. Pencucian dilakukan sampai air yang keluar dari saringan terbersih. Selanjutnya secara bertahap saringan diangkat satu persatu dimulai dari yang paling atas, isi saringan ditampung dengan menggunakan petridish terpisah, diamati dibawah mikroskop untuk dihitung jumlah sporanya (Mansur, 2003).

Inokulasi FMA

Polybag yang telah berisi media tanam dikeluarkan setengahnya, kemudian stek pucuk yang telah berakar dipindahkan ke media tanam tersebut. FMA diinokulasikan dengan cara menaburkan inokulan FMA ke daerah sekitar perakaran sesuai perlakuan yang diberikan dan ditutup kembali dengan media tanam, bibit yang telah ditanam diletakkan di rumah kaca dan dipelihara selama 12 minggu.

Pemeliharaan

Pemeliharaan meliputi kegiatan penyiraman dan pembersihan gulma. Penyiraman dilakukan satu kali sehari kecuali jika hujan. Pembersihan gulma dilakukan agar tidak mengganggu perakaran dan pertumbuhan bibit (Mahmud *et al.*, 2006).

Parameter pengamatan

Adapun parameter yang diamati dalam penelitian ini yaitu persentase bibit yang hidup dilakukan setelah bibit berumur dua belas minggu. Pertambahan tinggi tanaman menggunakan alat ukur dan pertambahan jumlah daun dilakukan setiap minggu. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik. Jika nilai F hitung berbeda nyata atau besar dari Ftabel, maka dilanjutkan dengan uji lanjut DNMRT pada taraf 5%. Sedangkan persentase bibit hidup disajikan secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Bibit yang Hidup

Tabel 1

Persentase bibit yang hidup dari stek pucuk Puspa (*schima wallichii* (dc.) korth yang diinokulasi dengan berbagai Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) setelah 12 minggu pengamatan.

Perlakuan	Persentase Hidup (%)
Kontrol	100%

<i>Glomus</i> Sp	100%
<i>Gigaspora</i> sp	100%
<i>Acaulospora</i> sp	100%

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada tabel 1.dapat dilihat bahwa persentase bibit yang hidup pada masing-masing perlakuan adalah 100%. Perlakuan beberapa jenis FMA yang diberikan tidak memberi pengaruh terhadap persentase bibit hidup Puspa karena pemberian FMA dan tanpa pemberian FMA memiliki persentase hidup yang sama. Salim, Zozy dan Suwirnen (2015) melaporkan pemberian FMA terhadap pertumbuhan tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* Mull Arg) dan tanpa pemberian inokulan FMA menghasilkan persentase hidup 100%. Tingginya persentase hidup yang didapatkan pada semua perlakuan stek pucuk Puspa, disebabkan karena tumbuhan Puspa memiliki kemampuan daya hidup yang cukup tinggi dan mampu hidup pada berbagai kondisi lingkungan tempat tumbuhnya. Adman (2012), menyatakan bahwa tanaman puspa termasuk jenis tanaman lokal yang cepat tumbuh dan tergolong tanaman pioner. Menurut Purnama, Jumani dan Maya (2016) Puspa merupakan jenis tumbuhan yang mampu hidup pada berbagai kondisi tanah, iklim dan habitat.

Selain itu tingginya persentase hidup yang didapatkan juga dipengaruhi oleh pemilihan bahan stek yang digunakan.Pada penelitian ini bibit berasal dari bahan stek pucuk yang masih muda. Yusuf (2010) menyatakan keberhasilan pertumbuhan stek tergantung dari pemilihan bahan stek yang digunakan. Bahan stek yang tidak terlalu tua, telah memiliki cadangan karbohidrat dan auksin yang memadai serta mampu menunjang terjadinya perakaran stek. Bahan stek yang berasal dari pohon induk yang masih dalam stadium muda mempunyai kandungan karbohidrat yang tinggi, sehingga membantu pertumbuhan akar lebih cepat (Mangoendidjono, 2003). Selain itu pada penelitian ini juga digunakan bibit stek pucuk yang sudah memiliki akar sebelum diberi perlakuan, Bibit yang telah memiliki akar akan mampu menyerap nutrient yang dibutuhkan dari media perakaran untuk pertumbuhan

Pertambahan tinggi tanaman dan jumlah daun

Rata-rata pertambahan tinggi tanaman dan jumlah daun bibit stek pucuk Puspa dapat dilihat padaTabel 2

Tabel 2

Rata-rata pertambahan tinggi tanaman dan jumlah daun dari dari stek pucuk Puspa (*schima wallichii* (dc.) korth yang diinokulasi dengan berbagai Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) setelah 12 minggu pengamatan

Perlakuan	Pertambahan tinggi tanaman (cm)	Pertambahan jumlah daun (helai)
Kontrol	7,12 d	10,01 a
<i>Glomus</i> sp	9,55 a	11,91 a
<i>Gigaspora</i> sp	8,89 c	12,25 a
<i>Acaulospora</i> sp	9,19 b	11,62 a

Keterangan: perlakuan yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DNMRT taraf 5 %

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian inokulan FMA memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada pertambahan tinggi tanaman dan tidak berbeda nyata pada pertambahan jumlah daun. Inokulan *Glomus* sp secara statistik menunjukkan pengaruh yang lebih tinggi terhadap pertambahan tinggi tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa adanya asosiasi antara beberapa jenis mikoriza yang diinokulasi terhadap tanaman inang.

Meningkatnya tinggi tanaman dengan adanya pemberian mikoriza juga disebabkan karena peran mikoriza yang bekerja dalam perluasan penyerapan nutrient yang terjadi pada perakaran tanaman. Satria (2011) menyatakan mikoriza berperan dalam menginfeksi perakaran tanaman inang sehingga mampu meningkatkan penyerapan hara dari dalam tanah.

Mikoriza berperan dalam memperbaiki nutrisi dan meningkatkan pertumbuhan tanaman inang. (Puspitasari, 2005). Selain itu tanaman yang bermikoriza juga menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan tanpa pemberian mikoriza. Husin, Farda dan Auza (2012) menyatakan tanaman yang bermikoriza umumnya tumbuh lebih baik dari pada tanaman yang tidak bermikoriza, karena mikoriza secara efektif meningkatkan penyerapan unsur hara makro dan beberapa unsur hara mikro oleh tanaman, selain itu akar yang bermikoriza dapat menyerap unsur hara dalam bentuk terikat sehingga dapat diserap secara langsung oleh tanaman.

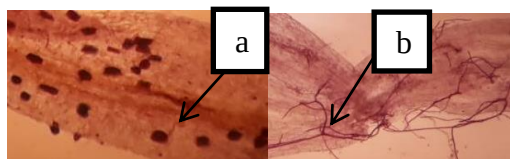
Inokulasi jenis *Glomus* sp mampu meningkatkan pertambahan tinggi tanaman yang lebih baik dibandingkan pemberian inokulan *Acaulospora* dan *Gigaspora*. Hal ini menunjukkan bahwa inokulan *Glomus* sp memiliki kompatibilitas yang lebih baik terhadap bibit dari stek pucuk Puspa dibanding dengan inokulan lainnya. Menurut Arguzaen (2009), kemampuan FMA dalam menginfeksi tanaman inang dipengaruhi oleh kesesuaian atau kompatibilitas antara jenis FMA dengan tanaman.. Dewi (2007), juga menyatakan setiap spesies mikoriza berbeda kemampuannya dalam merangsang pertumbuhan tanaman inang.

Pada Tabel 2 juga dapat diketahui bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan terhadap pertambahan jumlah daun. Hal ini diduga karena beberapa hal, pertama Puspa merupakan tanaman yang pertumbuhan vegetatifnya berjalan lambat sehingga pengaruh inokulasi mikoriza baru dapat dilihat dalam jangka waktu yang relative lama. Kurniawan (2011) menyatakan Puspa tergolong jenis tanaman non produksi sehingga sangat sulit dan lambat dalam perkembangannya jika kondisi tempat hidupnya mengalami perubahan.

Menurut Novi (2008) melaporkan inokulasi FMA terhadap stek Jarak pagar setelah 12 minggu pengamatan belum memberi pengaruh yang nyata terhadap pertambahan jumlah daun. Hasil penelitian Triyanto (2008), menyatakan bahwa inokulasi beberapa jenis FMA bibit terhadap bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) belum memperlihatkan hasil yang berbeda nyata sampai tanaman berumur 16 minggu terhadap rata-rata pertambahan jumlah daun.

Kedua, diduga bahwa belum optimalnya penyerapan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman seperti unsur N dalam pembentukan daun. Menurut Tola Dahlan dan Kaharuddin (2007), ketersediaan hara yang baik sangat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan akar serta kemampuan akar dalam menyerap unsur hara. Perkembangan sistem perakaran mampu menunjang pertumbuhan vegetatif tanaman.. Daun terbentuk pada buku-buku batang sehingga pertumbuhan daun lebih lambat terjadi jika dibandingkan dengan pertumbuhan batang, selain itu jumlah daun dapat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur N dan P dalam media (Tuheteru dan Husna, 2011)

Kolonisasi FMA pada akar tanaman Puspa (Schima wallichii)



Gambar 1. Akar tanaman Puspa (*Schima wallichii*) yang dikolonisasi oleh FMA (a) Vesikula (b) Hifa (perbesaran 40x)

Dari hasil pengamatan terlihat akar tanaman Puspa Puspa (*Schima wallichii*) yang dikolonisasi oleh FMA. Kolonisasi pada akar tanaman menunjukkan bahwa adanya kecocokan antara FMA dengan tanaman inang. Kecocokan antara FMA dengan tanaman inang dipengaruhi oleh jenis FMA yang digunakan (Delvian,2006). Jenis FMA yang sesuai yaitu spesies *Glomus* sehingga mampu mengikat nutrisi terutama unsur hara dari dalam tanah. Kolonisasi FMA ditandai dengan adanya struktur hifa dan vesikula pada perakaran tanaman. Setiadi dan setiawan (2011), menyatakan kolonisasi mikoriza diketahui dengan adanya struktur-struktur yang terbentuk seperti hifa, miselia, arbuskula, vesikula ataupun spora.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang pertumbuhan stek pucuk Puspa (*schima walichii* (dc.) korth) yang diinokulasi beberapa jenis Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dapat disimpulkan bahwa inokulan *Glomus sp.* merupakan jenis FMA yang kompatibel dan mampu meningkatkan pertumbuhan bibit stek pucuk Puspa

DAFTAR PUSTAKA

- Adman, B., Hendrarto,B dan Sasongko,D.P. 2012. Pemanfaatan Jenis Pohon Lokal Cepat Tumbuh Untuk Pemulihan Lahan Pascatambang Batubara (Studi Kasus Di Pt. Singlurus Pratama, Kalimantan Timur). *Jurnal ilmu lingkungan*. 10 (1):19-25
- Aguzaen, H. 2009. Respon Pertumbuhan Bibit Stek Lada (*Piper Nisrum L.*) Terhadap Pemberian Air Kelapa dan Berbagai Jenis CMA. *Agronobis*. 1 (1): 36-47
- Aprianti,F. 2013. Teknik Pemanfaatan Anakan Alam Puspa (*Schima walichii* (DC) (Korth) Di Hutan Pendidikan Gunung Walat (HPGW), Sukabumi. [Skripsi].Sarjana Kehutanan.IPB
- Barliana, I. M., Ajeng, D. dan Rizky, A. 2012. Aktifitas Tanaman Asli Indonesia Puspa (*Schima wallichii*) Sebagai Senyawa Antimalaria Baru. *Prosiding InSINas*. Bandung
- Dewi, A.I.R. 2007. *Peran, Prospek Dan Kendala Dalam Pemanfaatan Endomikoriza*. Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran. Jatinangor
- Delvian .2006. *Peranan Ekologi dan Agronomi Cendawan Mikoriza Arbuskula* Departemen Kehutanan. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatra. Medan
- Heyne, K. 1987. *Tumbuhan Berguna IndonesiaJilid III*: 1367-1368. Yayasan Sarana Wana Jaya. Jakarta.
- Husin, E. Farda., Auza, S dan Kasli 2012. *Mikoriza Sebagai Pendukung System Pertanian Berkelanjutan Dan Berwawasan Lingkungan*. Andalas University Press. Padang
- Husna,F.D., Theteru dan Manfudz. 2007. Aplikasi Mikoriza untuk Memacu Pertumbuhan Jati Di Muna. *Jurnal info teknis* 5 (1):1-4 Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan
- Karyaningsih,I. 2009. *Pembenah Tanah Dan Fungi Mikorhiza Arbuskula (FMA) Untuk Peningkatan Kualitas Bibit Tanaman Kehutanan Pada Areal Bekas Tambang Batubara*. [Tesis]. Ilmu Pengetahuan Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.

- Kurniawan, R.U. 2011. Program Revegetasi Sebagai Pengelolaan Lingkungan Aspek Biologi. *Proceeding Of The 5th Inaga Annual Scientific Conference & Exhibitions Yogyakarta, March 7 – 10, 2001*
- Mahfudz T, Herawan, Hadayatmoko. 2004. Strategi optimalisasi produksi bibit jati (*Tectona grandis*) melalui teknik perbanyakan stek untuk pengembangan Hutan Rakyat. Biotifurda. Diakses melalui <http://www.biotifurda.or.id>. Diakses pada tanggal 30 Desember 2016.
- Merdekawati, A., Linda, R dan Mukarlina. 2014. Pertumbuhan Cabai (*Capsicum annuum* L.) Dengan Pemberian Gigaspora Margarita Dan Bokashi Jerami Padi Pada Tanah Gambut. *Jurnal Protobiont*. 3(3) : 63 – 68
- Na'iem, M. 2000. Prospek Perhutanan Klon Jati di Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional Status Silvikultur di Indonesia Saat Ini*. Wanagama I, 1-2 Desember 2000. Fakultas Kehutanan UGM. Yogyakarta.
- Novi. 2008. Pertumbuhan Bibit Dari Setek Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) yang diinokulasi dengan Beberapa Dosis Inokulan Cendawan Mikoriza Arbuskula *Glomus fasciculatum*. [Skripsi] Jurusan Biologi. Universitas Andalas. Padang
- Prastowo N, H dan J.M. Roshetko. 2006. Teknik Pembibitan dan Perbanyakan Vegetatif Tanaman Buah. *World Agroforestry Centre (ICRAF) dan Winrock International*. Bogor, Indonesia. p.100
- Purnama, H., Jumani dan Maya, P., B. 2016. Inventarisasi Distribusi Tegakan Puspa (*Schima wallichii* Korth) Pada Berbagai Tipe Kelerengan di Kebun Raya Unmul Samarinda (Krus) Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal AGRIFOR* (15 (1)
- Puspitasari, R.T. 2005. Keanekaragaman Cendawan Mikoriza Arbuskula (Cma) Di Hutan Pantai Ujung Genteng, Sukabumi-Jawa Barat. [Tesis] Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor . Bogor
- Rumondang, J. 2011. Evaluasi Aplikasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) Dan Respon Pertumbuhannya Terhadap Bibit Jati (*Tectona Grandis* Linn. F.) Di Persemaian. [Skripsi] Fakultas Kehutanan. IPB. Bogor
- Salim, A., Z. A, Noli, dan Suwirman. 2015. Pertumbuhan Bibit Karet (*Hevea brasiliensis* Mull Arg.) Setelah Pemberian Beberapa Dosis Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) Indigineous Dari Hutan Pendidikan Dan Penelitian Biologi (HPPB) Universitas Andalas Padang. *Jurnal Biologi Universitas Andalas* 4(1): 31-37
- Satria, N. 2011. Induksi Akar Stek Pucuk Nilam (*Pogostemon cablin* Benth.) dengan Beberapa Perangsang Akar dan Pertumbuhannya Setelah Diinokulasi dengan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA). [Skripsi] Jurusan Biologi. Universitas Andalas. Padang
- Setiadi, Y dan Setiawan, A. 2011. Studi Status Mikoriza Arbuskula Diareal Rehabilitasi Pasca Penambangan Nikel. *Jurnal silvikultur tropika* (3): 88- 95
- Setiawan, A. B. 2015. Uji Lapang Pemanfaatan *Glomus Etunicatum* Dan *Gigaspora Margarita* Pada Bibit Tanaman *Acacia Decurrens* Wendl. [Tesis] Program Studi Silvikultur Tropika. IPB. Bogor

- Subiksa, I. G. M. 2002. Pemanfaatan Mikoriza untuk Penanggulangan Lahan Kritis. *Makalah Palsafah Sains*. Program Pascasarjana/SE IPB. Bogor. (PPs702)
- Tola., F. Hamzah., Dahlan dan kaharuddin. 2007. Pengaruh Penggunaan Dosis Pupuk Bokashi Kotoran Sapi Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung. *Jurnal Agristem*. 3(1): 1-7
- Triyanto. 2008. Pemberian Bokashi Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis giuneensis* Jacq.) yang Diinokulasi Dengan Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA). [Skripsi] Sarjana Biologi FMIPA Universitas Andalas. Padang.
- Tuheteru, F.D dan Husna. 2011. Pertumbuhan dan Biomassa *Albizia saponaria* yang Diinokulasi Fungi Arbuskula Mikoriza Lokal Sulawesi Tenggara. *Jurnal Silvikultur Tropika* 2(03):143-148.
- Umam, M.D. 2008. Studi Aplikasi Fungi Mikoriza Arbuskula Pada Stek Pucuk Jati Muna (*Tectona grandis* linn.F) Di Persemaian Akar Telanjang. [Tesis] Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Widaryanti. 2005. Peranan Simbiosi Mikoriza Dan Pupuk Terhadap Pertumbuhan Stek Batang Waru (*Hibiscus tilaceus* LINN.) pada media putih dalam kondisi cekaman kekeringan. *Prosiding seminar nasional dan workshop. Asosiasi mikoriza indonesia*. 9-10 mei 2005. Jambi.
- Widodo A. 2003. *Permasalahan dan Pengendalian Kebakaran Hutan di Indonesia*. Review Hasil Litbang. Bogor (ID): Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan, Departemen Kehutanan.
- Yassir, I. & R.M. Omon. 2009. Pemilihan jenis-jenis pohon potensial untuk mendukung kegiatan restorasi lahan tambang melalui pendekatan ekologis. *Prosiding Workshop IPTEK Penyelamatan Hutan Melalui Rehabilitasi Lahan Pascatambang Batubara*. Balai Besar Penelitian Dipterokarpa. Samarinda. pp: 64-76

**DAYA HAMBAT DAN BUNUH MIKROBA EKSTRAK SEGAR TUMBUHAN
SURUHAN (*Peperomia pellucida* [L.] Kunth) TERHADAP *Escherichia coli*,
Staphylococcus aureus dan *Candida albicans***

Meyllisa Eka Putri, Periadnadi, Nurmiati
Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Andalas
Email : meyllisaep54@gmail.com¹⁾

ABSTRACT

Suruhan plantation (*Peperomia pellucida* [L.] Kunth) is a herbaceous that always used to treat various types of infection diseases. This plantation consist of fenolic compound such as flavonoid, tannin, and saponin that potentially as an antimicrobial. The aims of this research were to determine the effects of each *Suruhan*'s organ in inhibition and kill microbes, Minimum Inhibitory Concentration (MIC) and Minimum Bactericidal Concentration (MBC). The results showed that the widest inhibition zone to *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* showed by leaves fresh extract with the average inhibition zone 14.00 mm and 12.67 mm while the widest inhibition zone to *Candida albicans* showed by roots fresh extract with the average inhibition zone 11.00 mm. MIC of *Suruhan*'s leave fresh extract to *Staphylococcus aureus* found in 25% while MBC 50%. MIC of *Suruhan*'s leave fresh extract to *Escherichia coli* found in 50% while MBC is not found. To *Candida albicans*, MIC and MBC value is not found.

Keywords : Fresh Extract, Antimicrobes, *Peperomia pellucida*, KHM-KB

PENDAHULUAN

Penyakit infeksi merupakan penyebab paling utama tingginya angka kesakitan (*morbidity*) dan angka kematian (*mortality*) terutama pada negara berkembang seperti Indonesia. Penyakit infeksi merupakan penyakit yang disebabkan karena adanya mikroba patogen (Darmadi, 2008). Penggunaan agen antimikroba sebagai andalan dalam penanganan kasus infeksi menyebabkan pemakaiannya meningkat, penggunaan antimikroba yang semakin meluas dan tidak rasional tersebut akan menimbulkan masalah baru berupa resistensi (Utami, 2011). Adanya fenomena ketahanan tumbuhan secara alami terhadap mikrobia menyebabkan pengembangan sejumlah senyawa yang berasal dari tanaman yang mempunyai kandungan antibakteri dan antifungi (Griffin, 1981). Hal ini mendorong perlu ditemukan alternatif bahan obat lain untuk mengendalikan penyakit infeksi yang disebabkan oleh mikroorganisme khususnya bakteri dan fungi.

Tumbuhan *Suruhan* (*Peperomia pellucida* [L.] Kunth) secara tradisional telah dimanfaatkan dalam mengobati beberapa penyakit infeksi, seperti abses, bisul, jerawat, radang kulit, penyakit ginjal, dan sakit perut (Hariana, 2006). Potensi tumbuhan *Suruhan* sebagai senyawa antikanker, antimikroba dan antioksidan telah dilaporkan oleh Wei *et al.* (2011). Kemampuan tanaman *Suruhan* sebagai tanaman obat diduga berkaitan erat dengan kandungan antimikroba pada tanaman tersebut.

Kandungan kimia yang terdapat dalam tumbuhan *Suruhan* yaitu alkaloid, tanin, kalsium oksalat, lemak dan minyak atsiri. Sifat kimiawi dan farmakologi dari tumbuhan ini

menyebabkan rasa sejuk dan pedas. Suruhan juga berfungsi sebagai antiradang dan analgetik (meredakan sakit) (Wijayakusuma, 2006).

Sejauh ini penelitian tentang kandungan antimikroba pada tumbuhan Suruhan telah dilakukan, namun hanya sebatas pengukuran jumlah kandungan dalam keadaan kering dan basah. Sementara dalam penelitian ini, diharapkan akan diketahui kandungan antimikroba pada masing-masing organ tumbuhan Suruhan (batang, daun dan akar) dengan menggunakan ekstrak segar. Hal ini diharapkan agar nantinya bisa diketahui bagian organ mana saja yang memiliki kandungan antimikroba yang lebih tinggi sehingga pemanfaatan antimikroba pada Suruhan lebih efektif dan efisien.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh ekstrak masing-masing organ tumbuhan Suruhan dalam menghambat dan membunuh mikroba uji serta menentukan KHM dan KBM dari ekstrak segar masing-masing organ tumbuhan Suruhan terhadap mikroba uji.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan : ekstrak segar akar, batang dan daun tumbuhan Suruhan, biakan murni *Escherichia coli* ATCC 25922, *Candida albicans* ATCC 10231, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, Medium Sabouraud Dextrose Agar (SDA), Medium Sabouraud Dextrose Broth (SDB), medium Mueller Hinton Agar (MHA), Medium Mueller Hinton Broth (MHB), kertas Whatman no 42 dan larutan *Mc.Farland's* 0,5 dll.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metoda Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola Nested 3 kali pengulangan. Faktor A ekstrak segar (A1=batang, A2=daun, dan A3 =akar) dan faktor B mewakili jenis mikroba uji (B1= *E.coli*, B2= *S.aureus*, B3= *C.albicans*).

Ekstraksi Sampel

Akar, batang dan daun Suruhan dicucibersihdandikeringanginkan. Ketigabagiantersebutdigerus,diperasdandisaring.Hasilsaringandisentrifusselama5menitdengan kecepatan 10.000 rpm.

Pembuatan Suspensi Mikroba Uji

Kekeruhan suspensi mikroba uji setaradengan *Mc. Farland's* 0,5 mengacu kepada Oktafiana (2015).

Metode Difusi

Metode Difusi mengacu pada Goldman dan Green (2009).

Metode Dilusi

Metode Dilusi mengacu pada Morello, Granato dan Mizer (2003).

Analisis Data

HasilpadaMetodeDifusidianalisissecarastatistikdalam bentukRALpola Nested, apabila didapatkan perbedaan nyata antaraperlakuan dilanjutkan dengan uji DNMRT padataraf5% dan hasil padaMetodaDilusipenyajian data secaraDeskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai uji aktivitas antimikroba ekstrak segar (akar, batang, daun) tumbuhan Suruhan (*Peperomia pellucida* [L.] Kunth) terhadap *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* dan *Candida albicans* maka didapatkan hasil sebagai berikut :

Diameter Daerah Bebas Mikroba

Berdasarkan hasil uji aktivitas antimikroba dari ekstrak segar Suruhan dengan metode Difusi menggunakan kertas cakram yang di inkubasi selama 24 jam pada medium *Sabouraud Dextrose Agar (SDA)* dan *Mueller Hinton Agar (MHA)*, didapatkan hasil seperti pada Tabel 1.

Tabel 1.

Rata-rata Diameter Daerah Bebas Mikroba Ekstrak Segar Suruhan (*Peperomia pellucida* [L.] Kunth) Terhadap *E.coli*, *S.aureus* dan *C.albicans*

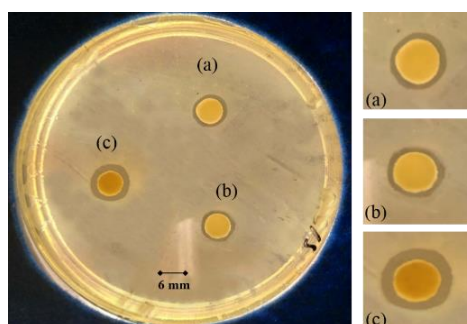
No	Jenis Ekstrak	Diameter Daerah Bebas Mikroba (mm)		
		<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>	<i>C. albicans</i>
1	Akar	11,33 ab	10,00 c	11,00 a
2	Batang	10,00 b	11,67 b	10,00 ab
3	Daun	12,67 a	14,00 a	9,33 b

Keterangan : angka-angka yang diikuti huruf kecil yang tidak sama pada kolom yang sama adalah berbeda nyata pada taraf 5% uji Duncan.

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa semua jenis ekstrak segar tumbuhan Suruhan (*P. pellucida*) mampu menghambat pertumbuhan *E. coli*, *S. aureus* dan *C. albicans*. Dari perlakuan penggunaan ekstrak segar akar didapati zona bebas mikroba uji terbesar yaitu pada *E. coli* (11,33 mm), diikuti *C. albicans* (11,00 mm) dan *S. aureus* (10,00 mm). Terbentuknya zona hambat pada mikroba uji diduga adanya kandungan senyawa tannin pada akar. Majumder, Abraham dan Satya (2011) menyatakan bahwa akar mengandung senyawa tannin, alkaloid, steroid dan karbohidrat yang berpotensi sebagai antimikroba.

Selanjutnya, dari perlakuan penggunaan ekstrak segar batang didapati zona bebas mikroba terbesar pada *S. aureus* (11,67 mm), diikuti *E.coli* dan *C. albicans* (10,00 mm). Zona hambat yang terbentuk pada perlakuan ekstrak segar batang diduga karena keberadaan senyawa flavonoid. Majumder, Abraham dan Satya (2011) menyatakan bahwa batang mengandung flavonoid, steroid, alkaloid, tannin dan karbohidrat yang bersifat antimikroba.

Selanjutnya, dalam perlakuan penggunaan ekstrak segar daun didapati zona bebas mikroba terbesar pada *S. aureus* (14,00 mm), diikuti *E. coli* (12,67 mm) dan *C. albicans* (9,33 mm). Besarnya zona hambat yang dibentuk ekstrak segar daun terhadap *S. aureus* diduga karena adanya senyawa flavonoid. Majumder dan Kumar (2011) melaporkan bahwa daun *P. pellucida* mengandung flavonoid, karbohidrat, alkaloid, saponin, tannin, steroid dan triterpenoid yang bersifat antimikroba. Selanjutnya Tarigan, Bahri dan Saragih (2012) melaporkan bahwa ekstrak etanol herba Suruhan mempunyai efek antihiperurisemia terhadap mencit. Sementara itu dalam pengujian ekstrak segar (akar, batang dan daun) tumbuhan Suruhan (*P. pellucida* [L.] Kunth) terhadap *E. coli* diilustrasikan pada gambar berikut:



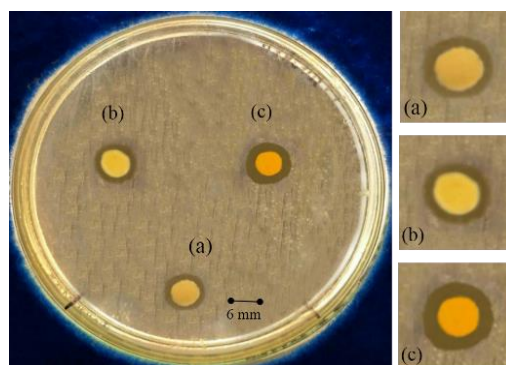
Gambar 1. Diameter daerah bebas mikroba ekstrak segar Suruhan terhadap pertumbuhan *E.coli* (a) Akar (b) Batang (c) Daun

Berdasarkan Gambar 1 diketahui bahwa zona hambat terbesar terhadap *E. coli* diperoleh dari perlakuan ekstrak segar daun (12,67 mm), diikuti ekstrak segar akar (11,33 mm) dan ekstrak segar batang (10,00 mm) yang berbeda tidak nyata dengan ekstrak segar akar dan berbeda nyata terhadap ekstrak segar daun. Daya hambat ekstrak segar daun (12,67 mm) tergolong Kuat (K) menurut kategori daya hambat Davis and Stout (1971) (Lampiran 2).

Kemampuan ekstrak segar tumbuhan Suruhan menghambat pertumbuhan mikroba diduga karena adanya senyawa aktif metabolit sekunder yang terkandung dalam tumbuhan tersebut. Zona hambat terbesar dari perlakuan penggunaan ekstrak segar daun Suruhan diakibatkan karena adanya senyawa antimikroba seperti flavonoid. Cowan (1999) menjelaskan mekanisme kerja dari flavonoid sebagai zat antibakteri adalah dengan mengganggu aktivitas transpeptidase peptidoglikan sehingga pembentukan dinding sel terganggu dan sel mengalami lisis.

Besarnya zona hambat yang terbentuk selain dipengaruhi oleh kandungan kimia tumbuhan, juga dipengaruhi oleh komponen dinding sel mikroba uji. Zona hambat yang terbentuk pada *E. coli* lebih kecil jika dibandingkan dengan zona hambat pada *S. aureus*. Hal ini diduga *E. coli* lebih tahan terhadap senyawa antimikroba karena merupakan bakteri gram negatif. Pelczar dan Chan (1988) menyatakan bahwa bakteri gram negatif lebih kuat terhadap zat antibakteri karena dinding sel berlapis tiga dan kompleks yang mengandung lipoprotein pada lapisan luar, lipopolisakarida pada lapisan tengah dan peptidoglikan pada lapisan dalam.

Sementara itu dalam pengujian ekstrak segar (akar, batang dan daun) tumbuhan Suruhan (*P. pellucida* [L.] Kunth) terhadap *S. aureus* diilustrasikan pada gambar berikut :



Gambar 2. Diameter daerah bebas mikroba ekstrak segar tumbuhan Suruhan terhadap pertumbuhan *S. aureus* (a) akar (b) batang (c) daun

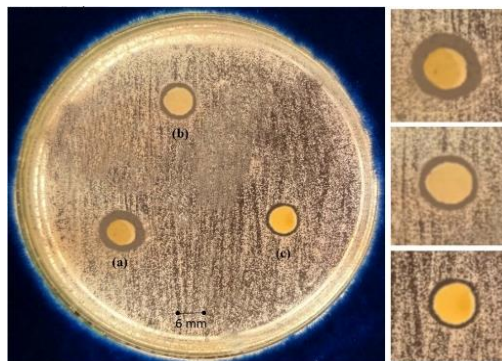
Berdasarkan Gambar 2 diketahui bahwa ekstrak segar akar, batang dan daun memberikan pengaruh yang berbeda nyata dalam menghambat pertumbuhan *S. aureus*. Zona hambat terbesar diperoleh dari perlakuan penggunaan ekstrak segar daun (14,00 mm), diikuti ekstrak segar batang (11,67 mm) dan ekstrak segar akar (10,00 mm). Zona hambat yang terbentuk oleh ekstrak daun termasuk Kuat (K) menurut kategori daya hambat Davis and Stout (1971) (Lampiran 2).

Kemampuan ekstrak segar daun Suruhan dalam menghambat pertumbuhan *S. aureus* disebabkan adanya senyawa flavonoid. Nagappan *et al.* (2011) menyatakan bahwa flavonoid menyebabkan kerusakan permeabilitas dinding sel bakteri sebagai hasil interaksi antara flavonoid dengan DNA bakteri. Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Kristanti (2014), bakteri gram positif memiliki struktur dinding sel yang lebih banyak mengandung peptidoglikan, sedikit lipid dan mengandung polisakarida (asam teikoat). Asam teikoat yaitu polimer yang larut dalam air yang berfungsi sebagai transport ion positif untuk keluar atau masuk. Sifat larut ini menunjukkan bahwa sel bakteri gram positif bersifat lebih polar. Sedangkan senyawa flavonoid yang terkandung dalam daun Suruhan merupakan bagian yang bersifat polar sehingga lebih mudah menembus lapisan peptidoglikan yang bersifat polar

daripada lapisan lipid yang nonpolar. Cowan (1999) menyatakan mekanisme kerja dari flavonoid sebagai zat antibakteri adalah dengan mengganggu aktivitas transpeptidase peptidoglikan sehingga pembentukan dinding sel terganggu dan sel mengalami lisis.

Selain itu, adanya saponin juga diduga berkontribusi dalam membentuk zona hambat terhadap *S. aureus*. Majumder, Abraham dan Satya (2011) menyatakan bahwa senyawa saponin hanya ditemukan pada bagian organ daun Suruhan, sementara batang dan akar tidak ditemukan. Dey (1991, *cit.* Helmi, 2008) menyatakan bahwa saponin memiliki kemampuan antibakteri karena mampu membentuk kompleks dengan gugus amin dalam membran plasma sel bakteri, kemudian menghancurkan sifat permeabilitas dinding sel bakteri sehingga terjadi kematian sel.

Sementara itu dalam pengujian ekstrak segar (akar, batang dan daun) tumbuhan Suruhan (*P. pellucida* [L.] Kunth) terhadap *C. albicans* diilustrasikan pada gambar berikut:



Gambar 3. Diameter daerah bebas mikroba ekstrak segar tumbuhan Suruhan terhadap pertumbuhan *C.albicans* (a) akar (b) batang (c) daun

Berdasarkan Gambar 3 dapat diketahui bahwa zona hambat terbesar terhadap *C.albicans* diperoleh dari perlakuan penggunaan ekstrak segar akar (11,00 mm), diikuti ekstrak segar batang (10,00 mm) dan ekstrak segar daun (9,33 mm). Perlakuan penggunaan ekstrak segar akar memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap ekstrak segar daun, namun berbeda tidak nyata dengan ekstrak segar batang. Zona hambat yang terbentuk oleh ekstrak akar termasuk Kuat (K) sementara daun termasuk Sedang (S) menurut kategori daya hambat Davis and Stout (1971) (Lampiran 2).

Besarnya zona hambat yang terbentuk oleh perlakuan penggunaan ekstrak segar akar disebabkan adanya kandungan dalam akar berpotensi menghambat pertumbuhan *C.albicans* seperti tannin. Majumder, Abraham dan Satya (2011) menyatakan bahwa akar Suruhan memiliki kandungan senyawa tannin, alkaloid, steroid dan karbohidrat yang berpotensi sebagai antimikroba. Browning (1966, *cit.* Ismarani, 2012) menyatakan bahwa tannin yang termasuk senyawa fenolik bersifat fungistatik dapat mendenaturasi protein dinding jamur *C. albicans* dan menyebabkan kerapuhan pada dinding sel. Cowan (1999) menyatakan bahwa senyawa tannin mampu mengganggu pembentukan konidia sehingga menyebabkan kematian pada jamur.

Berdasarkan penjelasan diatas, dapat diketahui bahwa ekstrak segar daun Suruhan terbaik dalam menghambat pertumbuhan *E. coli* dan *S. aureus*. Sedangkan ekstrak segar akar Suruhan terbaik dalam menghambat pertumbuhan *C. albicans* dibandingkan dengan ekstrak yang lainnya, sehingga diuji lebih lanjut dengan Metode Dilusi untuk menentukan nilai KHM dan KBM terhadap masing-masing mikroba uji.

3.2 Nilai Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM)

Dari penelitian yang telah dilakukan tentang Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) ekstrak segar akar dan daun Suruhan terhadap pertumbuhan mikroba uji didapatkan hasil seperti Tabel 2 berikut ini :

Tabel 2.

Nilai KHM dan KBM dari ekstrak segar daun dan akar Suruhan terhadap *E. coli*, *S. aureus* dan *C. albicans*

Miroba Uji	Nilai KHM (%)	Nilai KBM (%)
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	50	-
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	25	50
<i>Candida albicans</i> ATCC 10231	-	-

Keterangan : - tidak mampu menghambat atau membunuh mikroba uji

Berdasarkan Tabel 2. dapat diketahui bahwa ekstrak segar daun mampu menghambat pertumbuhan *E. coli* pada konsentrasi 50% sedangkan terhadap *S. aureus* ekstrak daun mampu menghambat pada konsentrasi 25% dan membunuh pada konsentrasi 50%. Dzen *et al* (2003) menyatakan bahwa Konsentrasi Hambat Minimum ditunjukkan dengan hasil biakan yang mulai tampak jernih atau terdapat sedikit pertumbuhan mikroba. Sedangkan Konsentrasi Bunuh Minimum ditandai dengan hasil biakan yang jernih dan tidak terdapat pertumbuhan mikroba.

Besarnya daya hambat yang dihasilkan oleh ekstrak segar daun terhadap *S. aureus* gram positif dibandingkan *E. coli* gram negatif diduga karena kandungan senyawa pada daun yang bersifat antimikroba seperti flavonoid. Flavonoid merupakan senyawa polar yang bisa masuk ke dinding sel bakteri gram positif yang juga larut air. Cowan (1999) menyatakan bahwa flavonoid merupakan bagian yang bersifat polar sehingga lebih mudah menembus lapisan peptidoglikan.

Selain kandungan kimia dalam ekstrak, jenis bakteri juga memberikan pengaruh terhadap aktivitas zat antimikroba. Kristanti (2014) menyatakan bahwa bakteri gram positif memiliki dinding sel yang banyak peptidoglikan dan sedikit lipid. Pelczar dan Chan (1988) menyatakan bahwa bakteri gram negatif memiliki tiga lapisan dinding sel yang berupa lipoprotein, lipopolisakarida dan peptidoglikan. Tortora (1996) menyatakan bahwa bakteri gram positif memiliki dinding sel yang banyak mengandung peptidoglikan dan sedikit lipopolisakarida. Dengan demikian bakteri gram positif lebih bersifat polar sehingga ekstrak uji akan lebih mudah masuk menembus dinding sel. Gorman (2001) menyatakan bahwa pada bakteri Gram negatif terdapat sisi hidrofilik yaitu gugus karboksil, amino, fosfat, dan hidroksil yang peka terhadap senyawa polar, sedangkan kepekaan bakteri Gram positif disebabkan tidak terdapatnya molekul reseptor spesifik untuk penetrasi antimikrobia dan susunan matriknya yang lebih terbuka.

Pada *C. albicans* tidak ditemukan nilai hambat dan bunuh karena pada konsentrasi tertinggi (50%) tidak bisa menghambat dan membunuh mikroba. Sementara pada Metode Difusi ditemukan zona hambat yang terbentuk. Hal ini terjadi diduga karena pengaruh dari konsentrasi ekstrak yang digunakan. Pada Metode Difusi konsentrasi yang digunakan sebesar 100% sementara pada Metode Dilusi hanya 50%. Perbedaan konsentrasi memberikan pengaruh terhadap aktivitas antimikroba. Natarini (2007, *cit.* Kristanti, 2014) menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi berpengaruh terhadap daya kerja antimikroba. Semakin tinggi konsentrasi maka akan semakin tinggi pula kemampuan antimikroba dalam menghambat pertumbuhan mikroba. Hal ini disebabkan karena peningkatan konsentrasi menyebabkan semakin besar kadar metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak. Lay (2004)

menyatakan bahan antimikrobal dapat bersifat bakteriostatik pada konsentrasi rendah namun bersifat bakterisidal pada konsentrasi tinggi.

Selain faktor konsentrasi ternyata jenis bahan antimikroba juga menentukan kemampuan menghambat pertumbuhan mikroba. Beberapa faktor lainnya seperti suhu dan jenis mikroba uji yang digunakan. Wattimena *et al* (1981, *cit.* Kristanti, 2014) menyatakan bahwa banyak faktor yang mempengaruhi kerja zat antibakteri dalam menghambat dan membunuh mikroba patogen, diantaranya adalah jumlah organisme, ketebalan medium agar, komposisi media agar, waktu inkubasi, suhu, spesies mikroorganisme dan keasaman (pH).

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa ekstrak segar daun memiliki aktivitas antimikroba tertinggi terhadap *E.coli* dan *S.aureus*, sedangkan aktivitas antimikroba tertinggi terhadap *C.albicans* diperoleh dari ekstrak segar akar. KHM ekstrak segar daun Suruhan terhadap *S. aureus* sebesar 25% dan KBM 50%. KHM ekstrak segar daun terhadap *E. coli* adalah 50% dan KBM tidak didapatkan. Sedangkan pada *C.albicans* tidak didapatkan nilai KHM dan KBM.

DAFTAR PUSTAKA

- Cowan, M.M. 1999. Plant Products as Antimicrobial Agents, *Clinical Microbiology Reviews*. Vol.12.
- Darmadi. 2008. *Infeksi Nosokomial: Problematika dan pengendaliannya*. Salemba Medika. Jakarta.
- Davis, W.W dan Stout. 1971. Disc Plate Methode of Microbiological Antibiotic Assay. *Microbiology* 22 : 659-665
- Dzen, S.M. 2003. *Bakteriologi Medical*. Edisi I. Bayumedia Publishing. Malang
- Griffin, H. D. 1981. *Fungal Physiology*. John Wiley and Sons, Inc. New York.
- Gorman, M. J. 2001. Serine Proteases as Mediators of Mosquito Immune Responses. *Insect Biochemical Molecular Biology*. 31:257-262.
- Hariana, H.A. 2006. *Tumbuhan Obat dan Khasiatnya*, seri 3 Agrisehat. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Helmi, H. 2008. *Aktivitas Bakterisida dan Fungisida Ekstrak Kasar Biji Kolowe*. Skripsi Sarjana Biologi FPPB Universitas Bangka Belitung. Bangka Belitung
- Ismarani. 2012. Produksi Senyawa Tannin Dalam Menunjang Produksi Ramah Lingkungan. *Jurnal Agribisnis dan Pengembangan Wilayah* 3 (2).
- Kristanti, M.I.K.U. 2014. *Uji Aktivitas Antibakteri Dari Ekstrak Tanaman Suruhan (P.pellucida) Terhadap Pertumbuhan Escherichia coli dan Bacillus cereus Secara In-vitro Serta Kaitannya Dengan Pembelajaran Biologi SMA Kelas X*. Skripsi Sarjana Biologi FMIPA Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta.
- Lay, B.W. 2004. *Analisis Mikroba di Laboratorium*. Cetakan pertama. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.

- Majumder, P., P. Abraham., dan V. Satya. 2011. Ethno-medicinal, Phytochemical and Pharmacological review of an amazing medicinal herb *Peperomia pellucida* (L.) HBK. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical*. 2(4), 358-364.
- Majumder P., K.V.A. Kumar,. 2011. Establishment of Quality Parameters and Pharmacognostic Evaluation of Leaves of *Peperomia pellucida* (L.) Hbk. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. Vol 3, Suppl 5. Kerala: Rajiv Gandhi Institute Of Pharmacy, India.
- Nagappan, T., P. Ramasamy, M.E.A. Wahid, T.C. Segaran, and C.S. Vairappan. 2011. Biological activity of carbazole alkaloids and essential oil of *Murraya koenigii* against antibiotic resistant microbes and Cancer cell lines. *J Molecules*. (16):9651-9664
- Pelczar, M. J., dan E.C.S. Chan. (1988). *Dasar – dasar Mikrobiologi*, Edisi II. UI Press. Jakarta.
- Tarigan, I.M. S. Bahri dan A. Saragih. 2012. Aktivitas Antihiperurisemia Ekstrak Etanol Herba Suruhan (*Peperomia pellucida* (L.) Kunth) Pada Mencit Jantan. *Journal of Pharmaceutics and Pharmacology* 1(1):37-43.
- Tortora, G.J. 1996. *Microbiology: an Intriduction*. The Benyarnin Publishing Company Inc. California.
- Utami, E.R. 2011. *Antibiotika, Resistensi, dan Rasionalitas Terapi*. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maliki. Malang
- Wei, L.S., W. Wee, J.Y.F. Siong, & D.F. Syamsumir. 2011. Characterization of Anticancer, Antimicrobial, Antioxidant Properties and Chemical Compositions of *Peperomia pellucida* Leaf Extract. *Acta Medica Iranica* 49(10): 670-674.
- Wijayakusuma, H.M. 2006. *Atasi Asam Urat dan Rematik ala Hembing*. Puspa Swara. Jakarta

KEPADATAN DAN STRUKTUR POPULASI KEONG BAKAU (*Telescopium telescopium*, Linnaeus 1758) DI EKOSISTEM MANGROVE PANTAI MAILEPPET, SIBERUT SELATAN, KEPULAUAN MENTAWAI

Clara Sinar Mauli Siboro, Dr. Jabang Nurdin

Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Andalas

Email: clarasiboro@gmail.com

ABSTRACT

Telescopium telescopium is one of the mollusk invertebrate fauna of the gastropod class found in mangroves. The mangrove ecosystem on Siberut Island is a protected area and has been massively exploited. This study aims to know the density and the population structure of *T. telescopium* in Maileppet Beach. The study was conducted in December 2016 until January 2017 in the coastal mangrove ecosystem of Maileppet Beach, South Siberut, Mentawai Archipelago, West Sumatra. Sampling was carried out on 10 research stations using square transect $1 \times 1 \text{ m}^2$ and measuring various ecological factors. Data obtained are the highest *T. telescopium* density was in station 1 which 3.67 ind/m^2 and the lowest density was at station 6 which 0.03 ind/m^2 . The population structure of *T. telescopium* is dominated by the 58 mm to 91 mm (young) of 181 individuals, <57.5 mm (Juveniles) of 179 individuals, and the size of 92 mm to 10 (adults) of 17 individuals. The relationship between body weight and shell length and body weight relationship with the width of the shell are positively correlated. In addition, data obtained can be used as a conservation plan of coastal mangrove ecosystem.

Keywords: Mangrove, Kepadatan populasi, Mentawai, Struktur Populasi, *Telescopium telescopium*

PENDAHULUAN

Menurut Bustaman (2014), wilayah pantai dan pesisir memiliki arti yang strategis karena merupakan wilayah interaksi/peralihan. Ekosistem pesisir mencakup beberapa ekosistem, salah satunya adalah ekosistem hutan mangrove.

Ekosistem mangrove merupakan ekosistem pantai yang tersusun oleh berbagai jenis vegetasi yang mempunyai bentuk adaptasi biologis dan fisiologis secara spesifik terhadap kondisi lingkungan yang cukup bervariasi. Ekosistem mangrove umumnya didominasi oleh beberapa spesies mangrove sejati diantaranya *Rhizophora* sp., *Avicennia* sp., *Bruguiera* sp. dan *Sonneratia* sp. Ekosistem mangrove ini mampu bertahan pada perairan dangkal karena adanya bentuk perakaran yang dapat membantu untuk beradaptasi terhadap lingkungan perairan, baik dari pengaruh pasang surut maupun faktor-faktor lingkungan lainnya yang berpengaruh terhadap ekosistem mangrove seperti; suhu, salinitas, oksigen terlarut, sedimen, pH, arus dan gelombang (Saru, 2013).

Pulau Siberut merupakan pulau terbesar diantara pulau-pulau yang terdapat di kepulauan Mentawai yang memiliki hutan mangrove yang tersebar disepanjang pantai timurnya. Kondisi hutan mangrove di daerah ini bervariasi dari yang masih utuh hingga yang terganggu. Ekosistem mangrove di Pulau Siberut pernah dilakukan eksploitasi besar-besaran (WWF, 1980). Masyarakat juga memanfaatkan salah satu fauna yang terdapat pada ekosistem

ini yaitu keong bakau atau masyarakat Mentawai menyebutnya “lilit”. Keong bakau ini dikonsumsi menjadi lauk di kehidupan sehari-hari.

Keong bakau atau *Telescopium telescopium* L. merupakan salah satu jenis gastropoda yang banyak hidup di air payau (15-34 ppt) atau hutan mangrove (Alexander dan Rae 1979). Gastropoda ini banyak ditemukan pada daerah pertambakan yang dekat dengan mulut sungai dan dapat hidup pada kadar garam 1-2 ppt.

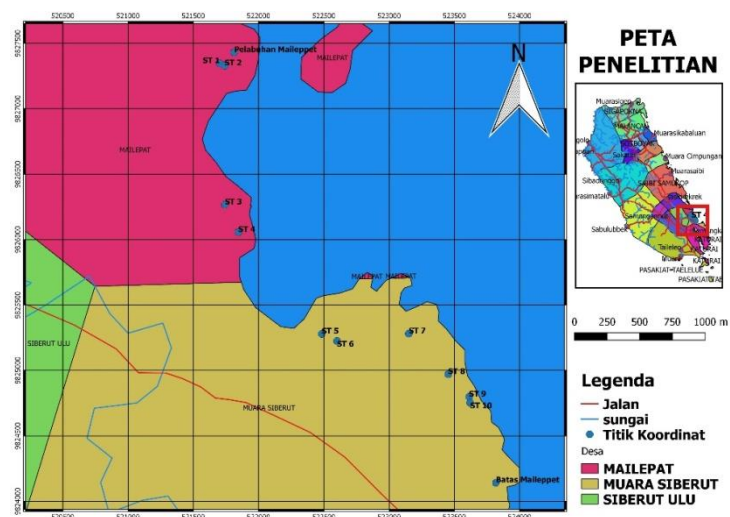
Hewan ini lebih banyak membenamkan diri di dalam lumpur yang kaya bahan organik daripada di atas lumpur (Soekendarsi, Litaay dan Matimmu, 1996). Carino, Casway dan Rivero (1993) Pada umumnya, makanan biota dari famili Potamididae ini terdiri atas: bahan organik halus, partikulat detritus dan diatom yang mengendap di dasar perairan serta berbagai jenis alga (Sreenivasan dan Natarajan 1991).

Ekosistem mangrove di Pulau Siberut khususnya di pesisir Pantai Maileppet, Desa Maileppet Kecamatan Siberut Selatan kemungkinan terganggu karena adanya pembangunan jalan dan pembangunan rumah panggung yang berada di ekosistem mangrove ini sehingga harus melakukan penebangan terhadap pohon mangrove ini. Melihat kondisi daerah ini yang produktif bagi kehidupan keong bakau maka penelitian ini dilakukan untuk melihat bagaimana kepadatan dan struktur populasi keong bakau di ekosistem mangrove pantai Maileppet, Kecamatan Siberut Selatan, Kabupaten Kepulauan Mentawai.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan pada Desember 2016 sampai Maret 2017. Lokasi penelitian berada di Pantai Maileppet, Desa Maileppet, Kec. Siberut Selatan, Kab. Kepulauan Mentawai pada 4 dusun yaitu dusun Pasakiat, dusun Siritengah, dusun Batjooja dan dusun Teteisinabak. Pemisahan sampel dan analisis data dilakukan di Laboratorium Ekologi Hewan, Jurusan Biologi, Universitas Andalas, Padang, Sumatera Barat.



Gambar 1. Peta lokasi Penelitian

Cara Kerja

Peralatan dan bahan yang diperlukan dalam pengoleksian sampel ini dipersiapkan. Kemudian, ditentukan lokasi pengambilan sampel. Sampel dikoleksi dengan menggunakan petak kuadrat ukuran 1 x 1 m² tegak lurus dengan tepi pantai sepanjang 10 meter. Kemudian dilakukan pengambilan sampel keong bakau pada plot tersebut dan dilanjutkan penggalian pada plot sedalam 30 cm dengan menggunakan sekop (untuk substrat) dan sampel yang didapat dimasukkan kedalam plastik. Substrat yang digali tersebut dimasukkan kedalam

ayakan dan dilakukan pengayakan hingga yang tertinggal adalah keong bakau. Keong bakau tersebut dimasukkan kedalam plastik 1 kg. Keong bakau diambil dengan tangan dan dimasukkan ke plastik kemudian plastik diikat dengan karet gelang dan diberi label.

Pengukuran parameter lingkungan yaitu pengukuran suhu dengan termometer, kadar pH dengan kertas pH, untuk kandungan organik substrat dengan metoda walkey dan black untuk pengukuran salinitas sampel air diukur dengan refraktosalinometer.

Setelah pengambilan sampel, di laboratorium dilakukan pengukuran berat dengan timbangan digital, tinggi dan diameter cangkang menggunakan kaliper serta pengukuran kadar organik tanah dan tekstur substrat di Laboratorium Tanah, Jurusan Ilmu Tanah, Jurusan Pertanian, Universitas Andalas..

Analisa Data

Menurut Krebs (1972), kepadatan populasi keong bakau dapat dihitung dengan rumus:

$KP = \text{Jumlah individu suatu jenis} : \text{luas plot (m}^2\text{)}$

Struktur populasi keong bakau dibagi berdasarkan panjang cangkang (Sriraman, Ajmalkhan dan Ramamurthy, 1988):

1. Umur

a. Juvenil (< 57,5 mm)

b. Muda (58 - 91 mm)

c. Dewasa (92 - 108 mm)

2. Hubungan antara tinggi cangkang, diameter cangkang, berat tubuh keong bakau

$$Y = a + bx$$

Dimana:

Y = persamaan garis linier

A = variabel y

Bx = variabel x merupakan faktor yang mempengaruhi variabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Faktor lingkungan

Tabel 1

Parameter lingkungan di lokasi pengambilan sampel

Parameter		STASIUN									
Lingkungan		ST 1	ST 2	ST 3	ST 4	ST 5	ST 6	ST 7	ST 8	ST 9	ST 10
pH		7	7	7	7	7	6	7	6	7	7
Suhu	Air	32	31	28	30	29	28	32	27	27	26
(°C)											
Salinitas		31	31	4	29	10	12	14	5	8	6
Rapatan	Terbuka	Terbuka	Terbuka	Terna ungi	Terna ungi	Terna ungi	Terna aungi	Terna ungi	Terna ungi	Terna ungi	Terbuka
Vegetasi											

Hutan mangrove yang terdapat di sungai umumnya memiliki vegetasi yang rapat dan substrat yang lebih berlumpur. pH yang telah diukur berkisar 6-7 dan dapat dikatakan pada ambang pH netral. pH untuk biota laut di daerah mangrove adalah 7 sampai 8,5 (Rahmawati, 2013). Suhu merupakan salah satu faktor penting dalam mengatur proses kehidupan dan juga pola penyebaran organisme. Proses kehidupan yang vital, yang secara kolektif disebut metabolisme, hanya berfungsi di dalam kisaran suhu yang relative sempit, biasanya antara 0-40°C. Kebanyakan organisme laut telah mengalami adaptasi untuk hidup dan berkembang biak dalam kisaran suhu yang lebih sempit daripada kisaran total 0-40°C (Nybakken 1988). Pengaruh suhu secara langsung dapat dilihat dari kemampuannya mempengaruhi laju fotosintesis dari tumbuh tumbuhan dan juga proses fisiologi hewan. Salinitas tersebut masih

sesuai untuk lingkungan mangrove yaitu dengan batas salinitas sampai dengan 34 (Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup, 2004).

Lasiak dan Dye (1986), aktivitas dari *T. telescopium* sangat berhubungan dengan penggenangan air saat pasang surut. Saat pasang purnama *T. telescopium* bergerak lambat bahkan tidak bergerak di habitatnya. Namun, setelah air mulai surut *T. telescopium* mengalami peningkatan aktivitas di habitatnya. Tingkah laku mengelompok *T. telescopium* merupakan adaptasi tambahan dalam menghadapi kondisi kering dan temperatur tinggi. Eksperimen laboratorium yang telah dilakukan menunjukkan bahwa keong bakau tidak bergerak pada lumpur yang kering. Penelitian Lasiak dan Dye (1986), juga menunjukkan bahwa aktivitas mencari makan *T. telescopium* dibatasi oleh tekanan (*stress*) fisik, dengan gerakan yang terbatas saat pasang. Penelitiannya juga menunjukkan terjadi migrasi kearah hilir pantai yang merupakan sebuah respon terhadap perubahan kondisi lingkungan, ketersediaan makanan dan keadaan reproduksi.

Kepadatan Populasi

Tabel 2

Kepadatan, kadar bahan organik dan tekstur substrat

KODE SAMPEL	JUMLAH INDIVIDU	KEPADATAN (ind/m ²)	C. ORGANIK (%)	BAHAN ORGANIK (%)	TEKSTUR SUBSTRAT		
					PASIR (%)	DEBU (%)	LIAT (%)
ST 1	110	3,67	2,835	4,888	7,15	40,65	52,20
ST 2	60	2	0,925	1,595	22,25	45,40	32,35
ST 3	47	1,57	1,731	2,984	4,62	15,87	79,51
ST 4	15	0,5	1,969	3,396	23,45	39,41	37,14
ST 5	16	0,53	3,193	5,505	15,94	43,69	40,37
ST 6	1	0,03	1,820	3,138	26,23	42,53	31,24
ST 7	11	0,37	2,596	4,476	23,66	43,32	33,02
ST 8	18	0,6	3,939	6,791	4,18	39,74	56,08
ST 9	19	0,63	3,999	6,894	4,92	21,79	73,29
ST 10	80	2,67	0,298	0,514	20,60	45,72	33,68

Kepadatan keong bakau dinyatakan dalam individu/meter². Berdasarkan hasil diatas, kepadatan keong bakau berkisar 0,03 hingga 3,67. Kepadatan yang terendah ditemukan di stasiun 6. Hasil kepadatan keong bakau *T. telescopium* yang tidak berbanding lurus dengan kadar bahan organik tanah mungkin dikarenakan ada faktor lain yang mempengaruhi keberadaan keong bakau *T. telescopium* di lokasi tersebut. Faktor lain dapat seperti kerapatan mangrove dan aktivitas manusia. Kerapatan mangrove yang rendah mengakibatkan kadar organik tanah juga rendah karena kadar organik tanah berasal dari akumulasi defritus mangrove. Aktivitas manusia yang dimaksudkan dapat berupa kegiatan pengambilan keong itu sendiri maupun aktivitas transportasi darat atau laut dilokasi tersebut. Bagian mangrove seperti di Pasakiat terdapat aktivitas pelabuhan, di Batjooja dan Siritengah berdekatan langsung dengan jalan raya dan tempat bermuaranya kapal-kapal kecil masyarakat setempat. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Sihombing (2013), yang menyampaikan bahwa tidak berbanding lurusnya hubungan kandungan bahan organik dengan kelimpahan *T. telescopium* diduga ada faktor lain yang mempengaruhi kelimpahan dari *T. telescopium* antara lain seperti tingkat kerapatan mangrove dan bagaimana pengaruh aktifitas manusia sebagai pencari keong *T. telescopium* untuk dikonsumsi atau dijual.

Kepadatan populasi keong bakau tertinggi berturut-turut terdapat pada di stasiun 1 dengan nilai 3,67 ind/m², stasiun 10 dengan nilai 2,67 ind/m², stasiun 2 dengan nilai 2 ind/m² dan stasiun 3 dengan nilai 1,57 ind/m². Faktor lingkungan yang mempengaruhi nilai kepadatan keong bakau adalah kerapatan dari vegetasi mangrove.

Keempat stasiun dengan nilai kepadatan yang tinggi ini, memiliki vegetasi yang terbuka sehingga dikatakan cahaya matahari menembus langsung ke lantai mangrove. Hal ini didukung oleh pendapat Budiman (1991), yang menyatakan keong bakau menyukai tempat dengan lahan terbuka dan lebih banyak sinar matahari. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Rahmawati (2013) menyatakan bahwa kelimpahan keong *T. telescopium* di lahan terlantar lebih besar dari pada kelimpahan keong *T. telescopium* di mangrove. Penelitian yang dilakukan oleh Sihombing (2013), menyatakan bahwa memiliki kelimpahan keong *T. telescopium* yang tinggi dapat pula dikarenakan tingkat kerapatan mangrove yang rendah. Rendahnya tingkat kerapatan mangrove mengakibatkan keterbukaan lahan, sehingga intensitas cahaya matahari lebih banyak. Tingkat kerapatan mangrove yang rendah menciptakan genangan air yang luas akibat daya serapan yang rendah.

Kepadatan populasi keong bakau *T. telescopium* juga dipengaruhi oleh adanya kompetisi dengan fauna invertebrata mangrove lainnya. Lokasi sampel umumnya ditemukan fauna invertebrate mangrove yaitu *Terebralia* sp yang lebih mendominasi di stasiun 4, stasiun 5, stasiun 6, stasiun 7, stasiun 8 dan stasiun 9. Mungkin keberadaan spesies *Terebralia* sp yang melimpah ini mengakibatkan keberadaan keong bakau *T. telescopium* tertekan dan tidak mampu memenangkan kompetisi. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Ernanto, Agustriani dan Arywati (2010), yang menyampaikan bahwa spesies tertentu menyukai hutan mangrove sebagai habitatnya dan mampu memenangkan persaingan untuk mendapatkan makanan dan tempat hidup dibandingkan spesies lainnya. Adaptasi hewan gastropoda dalam berkompetisi diperlukan untuk tetap hidup dilingkungannya.



Gambar 1. *Terebralia* sp. dan *T. telescopium*



Gambar 2. Predator dari *T. telescopium*

Selain adanya kompetisi yang mempengaruhi kepadatan, predator juga mempengaruhi kepadatan suatu spesies. *T. telescopium* merupakan makanan bagi beberapa hewan krustasae yang ada di mangrove seperti udang dan kepiting maupun hewan vertebrata. Pada stasiun 6 ditemukan adanya kepiting bakau, yang mungkin merupakan predator *T. telescopium*. Hal ini didukung oleh pendapat Houbriek, (1991) bahwa keong *T. telescopium* dewasa dimakan oleh

kepiting (*Scylla serrata*) dan dimanfaatkan manusia sebagai makanan di Asia Tenggara termasuk Indonesia dan Filipina sedangkan keong yang masih juvenil biasanya dimangsa oleh kepiting bakau, burung, dan mamalia

Struktur Populasi

Tabel 3
Distribusi Ukuran Panjang Keong *T. telescopium*

Stasiun	Kelompok Ukuran										Jumlah
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
St 1	2	-	2	8	43	42	11	2	-	-	110
St 2	-	3	12	12	12	12	5	4	-	-	60
St 3	-	5	26	1	1	4	7	1	2	-	47
St 4	-	-	-	-	-	-	2	2	4	7	15
St 5	-	-	-	-	1	3	4	7	1	-	16
St 6	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
St 7	-	-	-	1	-	1	-	1	5	3	11
St 8	-	-	-	1	3	3	4	6	1	-	18
St 9	-	-	-	-	-	-	2	12	5	-	19
St 10	-	-	8	10	11	14	22	13	2	-	80
Jumlah	2	8	48	33	71	79	57	48	21	10	

Keterangan : I = < 15 mm; II = 16 mm - 25 mm; III = 26 mm – 35 mm; IV = 36 mm – 45 mm; V = 46 mm – 55 mm; VI = 56 mm – 65 mm; VII = 66 mm – 75 mm
VIII = 76 mm – 85 mm; IX = 86 mm – 95 mm; X = > 95 mm

Tabel 4
Kelompok Umur Panjang Keong *T. telescopium*

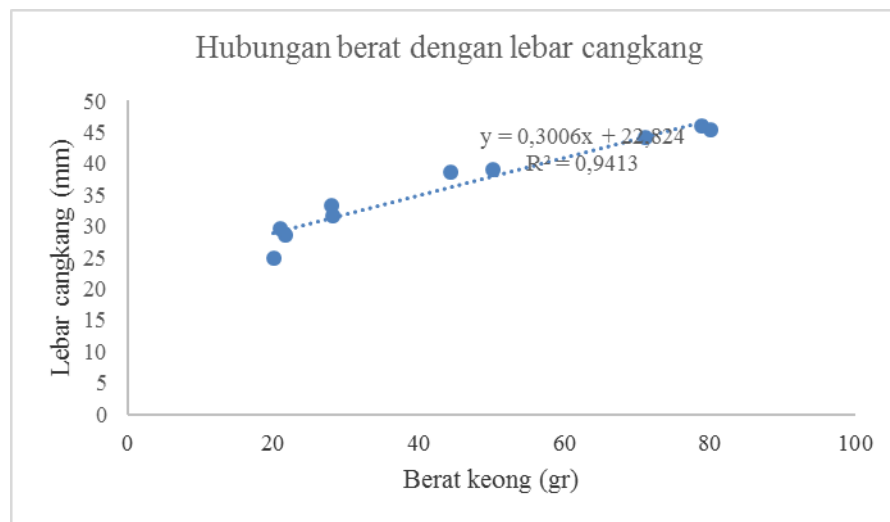
Kelompok Umur			Total
Juvenile (< 57,5 mm)	Muda (58 - 91 mm)	Dewasa (92 - 108 mm)	
179	181	17	377

Kelompok umur *T. telescopium* muda yaitu sebanyak 181 individu mendominasi lokasi atau kawasan Ekosistem mangrove Pantai Maileppet, Siberut Selatan, Mentawai. Kemudian dilanjutkan oleh kelompok umur juvenile yaitu sebanyak 179 individu dan kelompok umur dewasa sebanyak 17 individu. Distribusi ukuran keong *T. telescopium* juga dipengaruhi kemampuan bertahan hidup dan laju pertumbuhan dari keong tersebut. Keadaan lingkungan dengan kompetisi yang sedikit membuat keong *T. telescopium* tidak terlalu bersaing dalam memperoleh makanan atau nutrisi. Jika hal ini terjadi, maka laju pertumbuhan keong bakau juga akan tinggi. Sehingga, populasi dan sebaran ukuran dilokasi tersebut akan tinggi pula.

Hal ini didukung oleh pendapat (Krebs 1994 *in* Leimena *et al.* 2006) menyampaikan bahwa perbedaan distribusi kelompok umur disebabkan karena adanya kemampuan daya tahan hidup dan keseimbangan antara laju kelahiran dan kematian. Distribusi umur dalam populasi menggambarkan kemampuan daya tahan, potensi reproduksi populasi, dan potensi pertumbuhan populasi.

Sriraman, Ajmalkhan *et al.*, (1988), menyampaikan dalam penelitiannya bahwa *T. telescopium* mampu hidup dalam jangka waktu sekitar tiga tahun. penelitian yang telah dilakukannya membuktikan bahwa umur dan pertumbuhan *T. telescopium* memiliki keterkaitan. Range panjang yang telah diketahui dapat bagaimana pertumbuhan dari keong *T. telescopium* tersebut. Adanya perbedaan pertumbuhan, mortalitas, lama siklus hidup dan predasi dapat mempengaruhi struktur populasi. Hal ini juga didukung oleh pendapat Lopes, Bouillon *et al.*, (2009) bahwa struktur populasi dapat ditemukan dari kelompok ukuran dan kelompok umur. Ukuran maupun umur gastropoda dapat dipengaruhi oleh lingkungan seperti kadar organik substrat, jenis substrat, intensitas cahaya dan kanopi vegetasi mangrove.

Hubungan antara Berat Keong *T. telescopium* dengan Lebar Cangkang

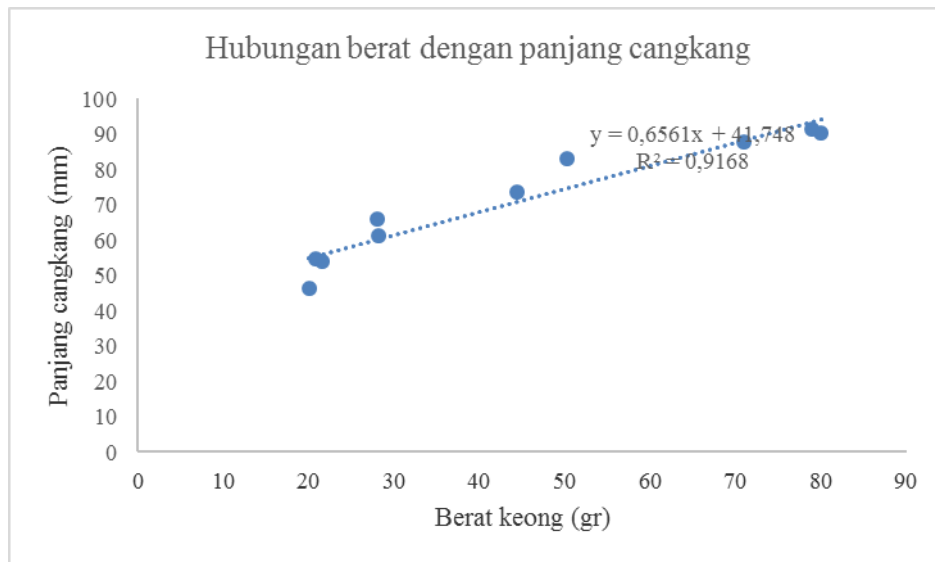


Gambar 3. Grafik korelasi linear berat dengan lebar cangkang

Pada gambar 3 dapat dilihat bahwa terjadi hubungan positif antara berat keong dengan lebar cangkang *T. telescopium*. Hal ini menunjukkan semakin besar berat tubuh keong *T. telescopium* maka lebar cangkang juga akan semakin besar dengan persamaan $y = 0,3006x + 22,824$, dimana setiap penambahan berat 1 gram akan menambah lebar cangkang 0,3006 mm. Nilai r yaitu 0,97 dimana 97% variasi dalam lebar cangkang dapat dijelaskan dari bervariasinya berat tubuh keong *T. telescopium* dan lebihnya 3% dijelaskan oleh bervariasinya variable bebas lain yang mempengaruhi lebar cangkang. Berdasarkan penjelasan diatas dapat diketahui bahwa

berat tubuh *T. telescopium* memiliki pengaruh yang besar terhadap pertambahan lebar cangkang *T. telescopium*.

Hubungan antara Berat Keong *T. telescopium* dengan Panjang Cangkang



Gambar 4. Grafik korelasi linear berat dengan panjang cangkang

Pada gambar 4 dapat dilihat bahwa terjadi hubungan positif antara berat keong dengan panjang cangkang *T. telescopium*. Hal ini menunjukkan semakin besar berat tubuh keong *T. telescopium* maka panjang cangkang juga akan semakin besar dengan persamaan $y = 0,6561x + 41,748$, dimana setiap penambahan berat 1 gram akan menambah panjang cangkang 0,6561 mm. Nilai r yaitu 0,957 artinya 95,7% variasi dalam panjang cangkang dapat dijelaskan dari bervariasinya berat tubuh keong *T. telescopium* dan lebihnya 4,3% dijelaskan oleh bervariasinya variabel bebas lain yang mempengaruhi panjang cangkang.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini kepadatan populasi tertinggi terdapat pada stasiun 1 dan yang terendah stasiun 6. Struktur populasi keong *T. telescopium* di kawasan ini didominasi oleh kelompok umur muda dan juvenile. Hal ini dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti substrat, bahan organik tanah, kompetisi dan predasi. Hubungan berat keong dengan panjang cangkang serta lebar cangkang berkorelasi positif.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai acuan terhadap kegiatan konservasi, ekowisata dan data untuk perikanan dan kelautan kawasan Mentawai, sehingga pembangunan pesisir pantai dapat terkontrol tanpa merusak ekosistem mangrove.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexander, C. G. and J. C. Rae. 1979. The structure and formation of the crystalline style of *Telescopium telescopium* (Linnaeus) (Gastropoda: Prosobranchia). *Veliger*, 17(1): 56-60.
- Bustaman, J. P. 2014. Keanekaragaman Fauna Vertikal Pada Mangrove Kawasan Suaka Margasatwa, Mampie Kecamatan Wonomulyo, Kabupaten Polewali mandar. *Skripsi*. Universitas Hasanudin. Makassar.

- Carino, V.C., A.A. Casway and H.I. Rivero. 1993. Use of molluscs (Gastropoda and Bivalves) as biological indicator of Cu and Zn pollution in the estuaries of a mining town in camarines norte (Philippines). *Proceeding of The Second National Malacological Convention, Philippines*. pp. 93–100.
- Ernanto, E., F. Agustriani dan R. Aryawati. 2010. Struktur Komunitas Gastropoda Mangrove di Muara Sungai Batang Ogan Komering Ilir Sumatera Selatan. *Maspari Journal*. 73-78.
- Houbrick R. S. 1991. Systematic review and functional morphology of the mangrove snails terebralia and telescopium (potamididae; prosobranchia). *Malacologia* 33 (1-2): 289-338
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004. Tentang Baku Mutu Air Laut.
- Krebs, C.J. 1985. *Ecology: The Experimental Analysis of Distributions and Abundance*. Harper and Row Publishers. New York. 654 p.
- Lopes, G.P., S. Bouillon, P. Mangion, A. Macia dan J. Paula. 2009. Population Structure, density and food sources of *Terebralia palustris* (Potamididae: Gastropoda) in a low intertidal *Avicennia marina* mangrove stand (Inhaca Island, Mozambique). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 84: 318-325.
- Lasiak, T dan A. H. Dye. 1986. Behavioural Adaptations of the Mangrove Whelk, *Telescopium telescopium* (L.), to Life in a Semi-Terrestrial Environment. *J. Moll. Stud. The Malacological Society of London*. 52, 174-179.
- Nybakken, J. W. 1988. *Biologi Laut. Suatu Pendekatan Ekologis*. PT Gramedia. Jakarta.
- Rahmawati, G. 2013. Ekologi Keong Bakau (*Telescopium telescopium*, Linnaeus 1758) pada Ekosistem Mangrove Pantai Mayangan, Jawa Barat. *Skripsi IPB*. Bogor.
- Saru, A. 2013. *Mengungkap Potensi Emas Hijau di Wilayah Pesisir*. Masagena Press. Makassar.
- Sihombing, B., S. Nasution dan Efriyeldi. 2013. Distribusi Kelimpahan Gastropoda *Telescopium telescopium* di Ekosistem Manngrove Muara Sungai Dumai. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Soekendarsi, E., M. Litaay dan A. Matimmu. 1996. Monthly measurements of shell, soft body, and density of *Telescopium telescopium* L., Bone Bay, South Sulawesi, Indonesia. Tropical Marine Mollusc Programme (TMMP). *Phuket Marine Biological Center Special Publication*, 16: 269-272.
- Sriraman, K., S. Ajmalkhan and K. Ramamoorthi. 1988. Age and growth in *Telescopium telescopium*. *CMFRI Bulletin 42 Part One*.
- W. W. F. 1980. *Saving Siberut*. A Conservation Master Plan. A World Wildlife Fund Report.

SKRINING BAKTERI ENDOFITIK DARI MANGROVE *Lumnitzera littorea* (COMBRETACEAE) SEBAGAI PENGHASIL ANTIBIOTIKA

Fathya Annisa¹⁾, Anthoni Agustien¹⁾, Feskaharny Alamsjah¹⁾, Nurainas¹⁾, Selfela Restu Adina¹⁾, Anisa Lutfia¹⁾

Jurusan Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Andalas,
Email : annisafathya@gmail.com¹⁾

Akmal Djamaan²⁾

Fakultas Farmasi
Universitas Andalas, Padang

ABSTRACT

Research about "Screening of Endophytic Bacteria from *Lumnitzera littorea* Mangrove (Combretaceae) as Antibiotics Producer" has been completed. This research use the survey and experimental method with descriptive data analysis. The selection of antibiotic-producing bacteria done by paper-disc method with *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* as test bacteria. The experimental result has been isolated successfully for 5 antibiotic-producing bacteria isolates from *Lumnitzera littorea*'s leaf, with 3 bacteria isolates can inhibit the growth of *E. coli* and *S. aureus* as the test bacteria. By macroscopic and microscopic characterization, and biochemical test to 5 antibiotic-producing bacteria isolates grouped into four genus, there is *Escherichia* sp., *Bacillus* sp.1, *Klebsiella* sp., *Bacillus* sp.2.

Keywords: Screening, Endophytic Bacteria, *Lumnitzera littorea*, Antibiotic

PENDAHULUAN

Pengembangan dan pencarian sumber senyawa bioaktif terus menerus dilakukan seiring dengan makin banyaknya penyakit - penyakit baru yang bermunculan, mulai dari penyakit infeksi, kanker, dan beberapa penyakit berbahaya lainnya. Senyawa bioaktif dapat diperoleh dari beberapa sumber, diantaranya dari tumbuhan, hewan, mikroba dan organisme laut (Prihatiningtias dan Sri 2011).

Setiap tumbuhan tingkat tinggi dapat mengandung beberapa mikroba endofitik dalam jaringannya yang mampu menghasilkan senyawa biologi atau metabolit sekunder yang diduga sebagai akibat koevolusi atau transfer genetik (genetic recombination). Secara teori, mikroba endofitik yang diisolasi dari suatu tumbuhan dapat menghasilkan metabolit sekunder yang sama dengan tumbuhan aslinya atau bahkan dalam jumlah yang relatif tinggi (Radji, 2005). Selain itu keunggulan dari mikroba endofitik adalah siklus hidupnya singkat dan metabolit sekunder yang dihasilkan dapat diproduksi dalam skala besar, oleh karena itu mikroba endofitik memiliki prospek yang baik dalam penemuan senyawa - senyawa baru salah satunya sebagai penghasil antibiotika (Prihatiningtias dan Sri, 2011).

Indonesia merupakan tempat lebih dari 20% mangrove dunia serta mempunyai jenis mangrove yang sangat banyak dibandingkan dengan negara lainnya (Giri *et al.*, 2011). Sumatera

Barat memiliki hutan mangrove di beberapa tempat atau lokasi di pesisir pantai. Penelitian analisis mangrove di Carocok Tarusan Kawasan Mandeh Kab. Pesisir Selatan didapatkan 15 jenis dengan 658 individu mangrove (Chairul, Mukhtar dan Okdianto 2016).

Hutan mangrove terdiri atas jenis - jenis *Avicennia*, *Sonneratia*, *Rhizophora*, *Bruguiera*, *Ceriops*, *Lumnitzera*, *Excoecaria*, *Xylocarpus*, *Aegiceras*, *Scyphyphora* dan *Nypa*. Mangrove merupakan salah satu tanaman pesisir yang memiliki kandungan metabolit sekunder yang dapat dimanfaatkan oleh manusia. Tumbuhan mangrove diketahui memiliki manfaat yang sangat banyak. Kandungan metabolit sekunder yang dimiliki tanaman mangrove memiliki kemampuan sebagai bahan antimikroba, antimalaria, antikanker, antioksidan. (Soerianegara, 1987).

Salah satu jenis mangrove yang banyak memiliki manfaat adalah *L. littorea*, atau di kenal dengan api – api di daerah Mandeh, Pesisir Selatan, Painan, tumbuhan ini memiliki banyak manfaat diantaranya obat demam, kulit kayunya menghasilkan zat tannin yang di gunakan sebagai pewarna alami untuk pakaian bewarna coklat kekuningan, juga untuk mewarnai jaringan atau kulit. Kayu teruntum merah digunakan sebagai bahan bangunan, jembatan, dermaga, bantalan rel kereta api, dan sebagai lantai. Daunnya digunakan untuk mengobati sariawan, dan juga berpotensi sebagai tanaman hias (Suhono, Budi dan Tim LIPI, 2010).

Untuk itu dilakukan penelitian ini yang bertujuan untuk memperoleh isolat bakteri endofitik penghasil antibiotika dari tumbuhan mangrove *L. Littorea* dan mengetahui karakteristik isolat bakteri endofitik dari tumbuhan mangrove *L. littorea*.

METODA PENELITIAN

Koleksi sampel daun dari tumbuhan mangrove L. littorea.

Pengambilan sampel daun dari tumbuhan mangrove *L. littorea* dilakukan dengan metode purposive random sampling dari lokasi Kawasan Mandeh, Pesisir Selatan, Sumatera Barat. Sampel daun masing-masing diambil 10 helai dari 3 pohon *L. littorea* dari masing-masing lokasi. Organ tumbuhan yang akan dikoleksi dipotong dengan menggunakan pisau steril kemudian dicuci dengan air suling steril, selanjutnya organ tumbuhan tersebut ditempatkan pada kantong plastik dan segera dibawa ke laboratorium (Zam, 2016).

Sterilisasi Permukaan Organ Tumbuhan

Sterilisasi permukaan organ dari sampel daun dilakukan dengan cara dipotong sampel dengan ukuran 1 cm². Potongan daun kemudian didesinfeksi dengan etanol 70% selama 1 menit, natrium hipoklorida 2% selama 6 menit, etanol 70% selama 30 detik untuk menghilangkan natrium hipoklorida dan terakhir dicuci dengan air suling steril (Araujo dan Leon, 2001).

Isolasi dan Pemurnian Bakteri Endofitik

Pengerjaan isolasi dan pemurniaan bakteri endofitik dilakukan dengan cara segmen tumbuhan steril digerus hingga halus kemudian dimasukkan ke dalam larutan NaCl fisiologis 0,85% dan dihomogenisasi, setelah homogen kemudian 0,1 ml larutan diinokulasikan ke dalam cawan Petri berisi medium TSA dengan metode “spread plate”, selanjutnya diinkubasikan pada suhu kamar selama 48 jam. Koloni bakteri yang berbeda diambil dan diinokulasi pada medium TSA secara “streak plate” dan diinkubasikan selama 48 jam pada suhu kamar. Koloni tunggal diinokulasikan pada media miring dan diberi label (Zam, 2016).

Skrining bakteri endofitik tumbuhan mangrove penghasil antibiotika.

Skrining bakteri endofitik tumbuhan mangrove penghasil antibiotika dilakukan dengan cara melalui isolasi antibiotika menurut metode Djamaan *et al.* (2012) seperti berikut : disediakan

masing-masing media yang mengandung rendaman air jagung 3%, sukrosa 3%, CaCO_3 0,5%, MgSO_4 0,2%, FeSO_4 0,1%, ZnSO_4 0,01% pH 7,4 yang telah steril dalam Erlenmeyer. Isolat - isolat mikroba endofitik yang telah diremajakan masing-masing dinokulasikan sebanyak 1-2 ose pada media. Kultur mikroba diinkubasi pada suhu kamar selama 48 jam. Kultur disentrifugasi pada kecepatan 5000 rpm selama 15 menit. Supernatan yang merupakan crude antibiotika yang diperoleh diuji aktivitas antibiotika.

Pengujian aktivitas antibiotika dari masing - masing bakteri endofitik dilakukan dengan metode kertas cakram. Kertas cakram dibuat dengan merekatkan 3 lapis kertas saring Whatman No. 42, lalu dilubangi dengan pelubang kertas sehingga didapatkan cakram berdiameter 6 mm, kemudian disterilisasi dengan autoklaf. Dituangkan 15 ml medium NA pada cawan Petri. Selanjutnya masing-masing medium di dalam cawan petri dioleskan bakteri uji *E. coli* dan *S. aureus*. Kertas cakram direndam pada larutan antibiotika dari masing-masing isolat, kemudian secara aseptis kertas cakram dipindahkan ke wadah steril dan ditunggu hingga kering. Kertas cakram secara aseptis diletakkan pada medium NA yang telah dioles dengan bakteri uji. Selanjutnya diinkubasi pada suhu kamar selama 48 jam. Diameter hambatan yang terbentuk disekitar kertas cakram diukur dengan bantuan jangka sorong. Bakteri yang berindikasi penghasil antibiotika, maka akan terbentuk zona hambat disekitar kertas cakram. Dicatat bakteri – bakteri endofitik yang dapat menghasilkan antibiotika beserta diameter zona hambatnya.

Karakterisasi Makroskopis dan Mikroskopis

Pengamatan makroskopis isolate bakteri endofitik dengan mengamati warna koloni, bentuk koloni, pinggiran koloni, dan permukaan koloni. Pengamatan mikroskopis meliputi pengamatan pewarnaan Gram, uji katalase dan uji motilitas.

Karakterisasi Secara Uji Biokimia

Pengamatan uji biokimia meliputi Uji Pembentukan Indol, Uji Pembentukan Urea, Uji Pembentukan Gas, Uji Penggunaan Sitrat, Uji Metil Red (MR), Uji Voges Proskauer (VP), Uji Hidrogen Sulfida, Uji Fermentasi Karbohidrat (Laktosa, Glukosa, Sukrosa, Manitol), Uji Reaksi Dekarboksilasi (Lysin, Ornithin, Arginin), Uji Oksidasi-Fermentasi (OF), Uji Hidrolisa Gelatin, Uji KCN, Uji Phenilalanin, Uji Nitrat, Uji Arabinose, Xylose, Rafinose, Threlase, Sorbitol, Dulcitol, Uji Aesculin, Uji Oksidase.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi Bakteri Endofitik Penghasil Antibiotika

Hasil isolasi bakteri endofitik pada daun *L. littorea* yang dilakukan sebanyak 7 kali diperoleh 386 koloni bakteri didapatkan 5 isolat bakteri endofitik yang memilki bentuk koloni yang berbeda dan dilakukan pengujian uji antibiotika yang dimana dari lima isolat bakteri endofitik yang di dapat, semuanya berpotensi dalam menghasilkan antibiotka.

Uji Antibiotika



Gambar 1. Daerah zona hambat yang terbentuk pada bakteri uji *S. aureus*

Tabel 1.

Diameter Zona Hambat

Kode Isolat	Diameter Zona Hambat Terhadap Bakteri Uji (mm)	
	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>
BEL-1	-	9
BEL-2	35	-
BEL-3	-	15
BEL-4	22.5	13.5
BEL-5	10	8

Keterangan: Kode Isolat BEL : Bakteri Endofitik *Lumnitzera littorea*
 (-) : Tidak terbentuk zona hambat

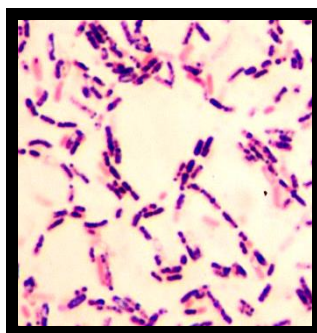
Tabel 1. menunjukkan bahwa semua bakteri endofitik dapat menghasilkan antibiotika, hal ini ditunjukkan dengan adanya zona hambat (zona bening) dengan pengamatan dilakukan setelah 48 jam inkubasi pada suhu ruang 27 - 29°C. Menurut Ardiyansah (2009), dari terbentuknya zona hambat disekeliling bakteri uji, ini menandakan adanya kemampuan isolat bakteri endofitik menghasilkan metabolit sekunder berupa senyawa antibiotika yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri.

Isolat BEL-1 dan BEL-3 menghasilkan antibiotika hanya pada bakteri Gram positif (*S.aureus*). BEL-2 hanya terhadap Gram negatif (*E.coli*), sedangkan BEL-4 dan BEL-5 pada kedua bakteri uji yaitu Gram positif (*S.aureus*) dan Gram negatif (*E.coli*). Menurut Volk dan Wheeler (1993), hal ini dikarenakan kemampuan masing-masing bakteri berbeda, pada Gram positif struktur dinding sel berlapis tunggal dan kandungan lipid rendah sedangkan Gram negatif mempunyai dinding sel berlapis tiga terdiri atas lipoprotein, fosfolipid dan lipopolisakarida serta kandungan lipid yang tinggi.

Berdasarkan Tabel 1. dapat dilihat isolat BEL- 2 memiliki kemampuan zona hambat tertinggi dibandingkan isolat lainnya, yaitu 35 mm pada bakteri uji *E. coli*., sedangkan pada bakteri uji *S. aureus* terlihat isolat BEL- 3 menghasilkan zona hambat tertinggi yaitu 15 mm. Zona hambat yang terbentuk menandakan kemampuan suatu bakteri endofitik menghasilkan antibiotika. Adapun interpretasi yang sering digunakan dalam penghitungan zona hambat menurut Davis Stout (1971), yaitu sebagai berikut: daerah hambatan dengan diameter 20 mm atau lebih menandakan memiliki potensi sangat kuat daerah hambatan dengan diameter 10-20 mm memiliki potensi antibakteri kuat daerah hambatan dengan diameter 5-10 mm memiliki potensi antibakteri sedang daerah hambatan dengan diameter 5 mm atau kurang potensi antibakterinya lemah.

Isolat BEL-1 dan BEL-3 memiliki perbedaan menghasilkan antibiotika, hal ini ditunjukkan dengan aktivitas daya hambat pada bakteri uji Gram positif (*S.aureus*), BEL-1 9 mm sedangkan BEL-3 15 mm. Berdasarkan Tabel juga dapat dikatakan bahwa terdapat 5 macam antibiotika yang berbeda berdasarkan aktivitas bakteri tersebut. Menurut Ganiswara, (1995), berdasarkan aktivitasnya, antibiotika dibagi menjadi dua golongan besar, yaitu antibiotika kerja luas (*broad spectrum*), yaitu agen yang dapat menghambat pertumbuhan dan mematikan bakteri Gram positif maupun bakteri Gram negatif. Golongan ini diharapkan dapat menghambat pertumbuhan dan mematikan sebagian besar bakteri. Yang termasuk golongan ini adalah tetrasiklin dan derivatnya, kloramfenikol, ampicilin, sefalosporin, carbapenem dan lain-lain. Antibiotika kerja sempit (*narrow spectrum*) adalah golongan ini hanya aktif terhadap beberapa bakteri saja, yang termasuk golongan ini adalah penisilina, streptomisin, neomisin, basitrasin.

Karakterisasi Bakteri Penghasil Antibiotika



Gambar 2. Pewarnaan Gram isolat BEL 5

Tabel 2.

Pengamatan Makroskopis dan Mikroskopis Isolat Bakteri Penghasil Antibiotika

Kode Isolat	Pengamatan Makroskopis					Pengamatan Mikroskopis	
	Warna Koloni	Bentuk Koloni	Pinggir Koloni	Permukaan Koloni	Elevasi Koloni	Gram	Bentuk Sel
BEL-1	kuning	bulat	Rata	licin	datar	Negatif	Basil
BEL-2	kuning	bulat	Bergelombang	licin	timbul	Negatif	Basil
BEL-3	putih	bergelombang	Bergelombang	kasar	timbul	Positif	Basil
BEL-4	kuning	bergelombang	Bergelombang	licin	datar	Negatif	Basil
BEL-5	putih	bulat	Rata	kasar	timbul	Positif	Basil

Berdasarkan Tabel 5 dapat dilihat hasil karakteristik makroskopis 5 isolat bakteri yang mempunyai potensi antibiotika memiliki warna dan koloni yang berbeda yaitu putih dan kuning, bentuk koloni bulat, dan bergelombang, pinggir koloni rata, dan bergelombang. Permukaan koloni licin dan datar, sedangkan pengamatan terhadap elevasi koloni datar dan timbul. Suriawiria (2005), mengungkapkan perbedaan koloni dari mikroba merupakan ciri khas bagi suatu spesies tertentu. Bentuk koloni, warna koloni, mengkilat tidaknya, halus dan kasarnya permukaan merupakan sifat-sifat yang diperlukan untuk identifikasi suatu spesies. Kebanyakan bakteri memiliki warna keputih-putihan, kelabu, kekuning-kuningan, hingga bening tetapi, pada beberapa spesies mempunyai pigmen warna yang lebih tegas.

Karakterisasi Secara Fisiologis dan Uji Biokimia

Tabel 3.

Karakterisasi fisiologis dan uji biokimia bakteri endofitik mangrove *L. littorea*

No	Uji Biokimia	Isolat BEL-1	Isolat BEL-2	Isolat BEL-3	Isolat BEL-4	Isolat BEL-5
1	Trypic Soy Agar (TSA)	+	+	+	+	+
2	Aerob/Anaerob	+	+	+	+	+
3	Gas	-	-	-	-	-
4	TSIA	K/K	K/K	K/K	K/K	K/K
5	H ₂ S	-	-	-	-	-
6	Katalase	-	-	-	+	-
7	Oksidase	-	-	-	-	-

8	Mortilitas	+	+	+	-	+
10	Indol	-	-	-	-	-
11	Urea	-	-	-	+/-	-
12	Citrat	-	-	-	+	-
13	Laktosa	-	-	-	-	-
14	Glukosa	-	-	-	+	-
15	Sukrosa	-	-	-	-	-
16	Mannitol	-	+/-	-	+/-	+/-
17	MR	+/-	+/-	+/-	-	-
18	VP	+	+	+/-	-	+/-
19	OF	-	-	-	+	-
20	KCN	+/-	+/-		+	
21	Arginine	-	-		-	
22	Lysin	+	+		-	
23	Ornithin	-	-		-	
24	Phenylalanin	-	-		+/-	
25	Aesculin	+	+		-	
26	Arabinose	-	-	-	-	-
27	Raffinose	-	-		-	
28	Sorbitol	-	-		+	
29	Threlase	-	-		-	
30	Xylose	-	-	-	-	-
31	Nitrat			+		+
32	Gelatin	+	+	+	+	+
33	Dulcitol	-	-		-	
Genus		<i>Escheric hia sp.</i>	<i>Escherichi a sp</i>	<i>Bacillus sp 1.</i>	<i>Klebsiell a sp.</i>	<i>Bacillus sp 2.</i>

Keterangan : Tanda kosong pada tabel menunjukkan tidak dilakukan uji Uji KCN, arginine, lysine, ornithin, phenylalanin, aesculin, raffinose, sorbitol, trehalase, dan dulcitol

Isolat BEL-3 dengan genus *Bacillus* sp1. memiliki perbedaan dengan isolat BEL-5 genus *Bacillus* sp2., terlihat pada uji MR dan mannitol. Isolat BEL-5 menunjukkan hasil positif dengan ditandai dengan medium berubah menjadi warna kuning, sedangkan isolat BEL-3 negatif. Uji dengan medium MR, menunjukkan hasil positif pada isolat BEL-3 ditandai dengan medium yang berwarna merah, sedangkan pada isolat BEL-5 negatif, medium tidak berwarna merah. Uji methyl red dilakukan untuk mengetahui kemampuan mikroorganisme yang mampu memproduksi asam organik hasil metabolisme glukosa.

Methyl red ini digunakan untuk menentukan adanya fermentasi asam campuran. Bila terjadi fermentasi asam campuran kaldu biakan akan tetap berwarna merah. Bila tidak terjadi fermentasi asam campuran maka kaldu biakan berubah menjadi kuning setelah penambahan reagens methyl red. Dalam uji methyl red digunakan indikator metil red yang pada akhir pengamatan akan menunjukkan perubahan pH menjadi asam. Perubahan warna menjadi merah berarti menunjukkan suasana asam dan perubahan warna kuning menunjukkan warna basa (Cappuccino dan Sherman 2005).

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang skrining bakteri endofitik dari mangrove (*L. littorea*) sebagai penghasil antibiotika maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Diperoleh lima isolat bakteri endofitik penghasil antibiotika pada daun mangrove (*L. littorea*), tiga isolat memiliki zona hambat terhadap bakteri *E. coli*, empat isolat memiliki

zona hambat terhadap bakteri *S. aureus*, dan dua isolat bakteri terhadap kedua bakteri uji tersebut.

2. Karakterisasi secara fisiologis dan uji biokimiawi di peroleh empat genus yang diduga, *Escherichia* sp., *Bacillus* sp.1, *Klebsiella* sp., *Bacillus* sp.2,

DAFTAR PUSTAKA

- Araujo, C.A.C. dan Leon, L.L. 2001. Biological Activities of *Curcuma longa* L". Mem Ins Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro. 96, 5, 723-728.
- Ardiyansah. 2009. *Daun Baluntas Sebagai Antibakteri dan Antioksidan*. Artikel IPTEK. Bidang Biologi, Pangan dan Kesehatan.
- Cappuccino, J. G dan Sherman. 2005. *Microbiology a Laboratory Manual*. 5th Ed. Pearson Education, Inc, Publishing as Benjamin Cummings. San Fransisco.
- Chairul, E. Mukhtar dan I. Okdianto. 2016. *Analisis vegetasi mangrove di carocok tarusan kawasan wisata mandeh kabupaten Pesisir Selatan*. Makalah Semirata BidangMIPA PTN B, Unsri.Palembang.
- Davis and Stout. 1971. Disc Plate Method Of Microbiological Antibiotic Essay. *Journal Of Microbiology*, 22, 4.
- Djamaan, A., A. Agustien dan D. Yuni. 2012. Isolasi bakteri endofit dari tumbuhan surian (*Toona sureni* Blume Merr.) yang berpotensi sebagai penghasil antibakteri. *Jurnal Bahan Alam Indonesia*, 8, 1.
- Ganiswara, G., S. 1995. *Farmakologi dan Terapi*. Gaya Baru. Jakarta.
- Giri, C, E. Ochieng, L.L. Tieszen, Z. Zhu, A. Singh, T. Loveland, J. Masek, N. Duke. 2011. Status and distribution of mangrove forests of the world using earth observation satellite data. *Glob. Eco. Biogeogr*, 20, 154-159.
- Prihatiningtias, W. and M. Sri. 2011. *Prospek mikroba endofit sebagai sumber senyawa bioaktif*. *Journal of Tradisional Medicine*.
- Radji, M. 2005. Peranan bioteknologi dan mikroba endofit dalam pengembangan obat herbal. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, 2, 3, 113 – 126.
- Soerianegara, I.1987. *Masalah Penentuan Batas Lebar Jalur Hijau Hutan Mangrove Prosiding Seminar III Ekosistem Mangrove*. Jakarta Hal 39. Dalam Buku Dahuri, R. 2003. *Keanekaragaman Hayati Laut*. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Anggota IKAPI, Jakarta.
- Suhono, Budi dan Tim LIPI. 2010. *Ensiklopedia Flora jilid 5*. PT Kharisma Ilmu. Bogor.
- Suriawiria, U. 2005. *Mikrobiologi Dasar*. Papas Sinar Sinanti. Jakarta.
- Zam. S. A., Syamsuardi, Agustien A, Jannah M, Aldi. Y, and Djamaan A,. Isolation, Characterization of Endophytic Bacteria from *Citrus aurantifolia* Swingle Leaves and Testing of Antifungal Activity towards *Fusarium oxysporum*. *Der Pharmacia Lettre*, 2016, 8, 11, 83-8

ANALISIS KOMPOSISI DIET BERANG-BERANG CAKAR KECIL (*Aonyx cinereus* (Illiger, 1815)) BERDASARKAN PERBEDAAN MUSIM TANAM PADI

Ferdi Andeska¹⁾, Jabang Nurdin¹⁾ Wilson Novarino²⁾

Jurusan Biologi, FMIPA
Universitas Andalas
Email: andeskaf@ymail.com

Museum Zoologi Jurusan Biologi FMIPA
Universitas Andalas

ABSTRACT

This study examines the differences in diet composition and diet composition of Asian small-claw otters by the rice planting season. The study was conducted from October until November 2016. The spraints of Asian small-clawed otters that already analyzed was the specimen of Zoology Museum, Andalas University. From 60 spraints obtained that fish as a main diet. Mollusk, insects and amphibians as a second diet, crustaceans and mammals as food supplements, and there are correlation between the rice planting season and diet composition of Asian small claw-otters in the area of rice fields.

Keywords : Asian Small-Clawed Otters, Diet, Rice Field

PENDAHULUAN

Sawah merupakan ekosistem lahan basah buatan yang sangat berguna bagi kehidupan manusia sebagai penghasil bahan pangan dan ekosistem perairan tergenang yang mendukung kehidupan berbagai jenis hewan dan tumbuhan air. Ekosistem sawah memiliki keanekaragaman fauna yang tinggi (Puspita *et al.*, 2005). Salah satu fauna yang memanfaatkannya adalah berang-berang cakar kecil. (*Aonyx cinereus*) termasuk kedalam spesies rentan (Vulnerable) dalam daftar IUCN Redlist karena pembukaan lahan dan eksploitasi di suatu kawasan yang berlebihan. (Wright *et al.*, 2015).

Menurut Lubis (1995) di habitat yang dekat dengan aktivitas manusia berang-berang cakar kecil lebih banyak memangsa ikan. Sedangkan di habitat yang alamnya berang-berang cakar kecil lebih banyak memangsa invertebrate seperti kepiting yang merupakan makanan lainnya. Berang-berang menjadi predator puncak di habitat lahan basah yang memungkinkan berang akan mudah mengumpulkan Bahan Beracun dan Berbahaya (B3) yang berasal dari makanannya karena lingkungan yang tercemar (Mason & McDonald, 1986).

Menurut Foster-Turley, (1992) penelitian mengenai aspek makanan dari berang-berang liar sangat di butuhkan. Penelitian ini lanjutan dari penelitian sebelumnya (Aadrian, 2011) tentang “Ekologi Makan Berang-Berang Cakar Kecil (*Aonyx cinereus*) Di Area Persawahan Kabupaten Padang Pariaman”. Penelitian tersebut belum dapat menjelaskan hubungan makan berang-berang cakar kecil dengan musim tanam padi. Dimana dalam musim padi terkait akan kedalaman air di sawah, yang memungkinkan adanya hewan-hewan sawah yang memanfaatkan sawah pada saat itu, yang bisa memungkinkan sebagai mangsa bagi berang-berang cakar kecil. Penelitian mengenai komposisi diet makanan berang-berang berdasarkan habitat di Sri Lanka telah dilakukan (Silva, 1996), namun penelitian komposisi

diet beragam-berang berdasarkan musim tanam padi belum ada. Adapun tujuan penelitian ini untuk melihat komposisi diet dan perbedaan komposisi diet beragam-berang cakar kecil (*Aonyx cinereus*) berdasarkan musim tanam padi.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober sampai November 2016, di Museum Zoologi. Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Padang.

Cara Kerja

Spesimen kotoran yang terdapat di Museum Zoologi Universitas Andalas, dicuci pada air mengalir dengan menggunakan saringan 1 mm sampai bersih hingga yang tersisa sisa hewan mangsa yang tidak tercerna. Kemudian materi sisa hewan mangsa tersebut di keringanginkan dan selanjutnya diidentifikasi dengan paduan materi referensi Aadrean (2011). Hasil identifikasi dikelompokkan dalam beberapa kategori. Masing-masing kategori diberi nilai proporsi visual dengan kisaran 1 sampai 10.

Data musim tanam yang tercatat di spesimen, dikelompokkan ke dalam 4 kategori : a.) Pengolahan = masa dari sawah mulai dibajak hingga petani sebelum menanam diberi kategori 1. b.) Vegetatif = masa awal tertanam padi sampai sebelum munculnya bunga diberi kategori 2. c.) Generatif = masa dari munculnya bunga hingga sebelum padi dipanen diberi kategori 3. d.) Pasca panen = ketika masa dari munculnya bunga hingga sebelum padi dipanen diberi kategori 4.

Analisa Data

Komposisi diet dianalisa dengan beberapa metode yang berbeda, frekuensi kehadiran, score bulk estimate (Fonseca *et al.* 2008) dan frekuensi kehadiran relatif (Anoop and Hussain, 2005) dengan rumus :

$$\text{frekuensi kehadiran} = \frac{\text{jumlah kehadiran suatu kategori}}{\text{jumlah sampel}} \times 100\%$$

$$\text{frekuensi kehadiran relatif} = \frac{\text{frekuensi kehadiran suatu kategori}}{\text{jumlah kehadiran seluruh kategori}} \times 100\%$$

$$\text{score bulk estimate} = \frac{\text{jumlah skor suatu kategori}}{\text{total skor seluruh kategori}} \times 100\%$$

dimana skor didapatkan dari perkalian berat kering kotoran dengan nilai proporsi visual masing-masing kategori hewan mangsa

$$\text{skor} = \frac{\text{nilai proporsi}}{\text{visual kategori}} \times \frac{\text{berat}}{\text{sampel}} \text{ kering}$$

kemudian untuk menyimpulkan komposisi diet yang digunakan oleh beragam-berang maka digunakan indeks yang diusulkan oleh Fonseca, *et al.* (2008) yaitu Rescaled Important Index (RII) dengan frekuensi kehadiran dan besar Score Bulk Estimate (SBE).

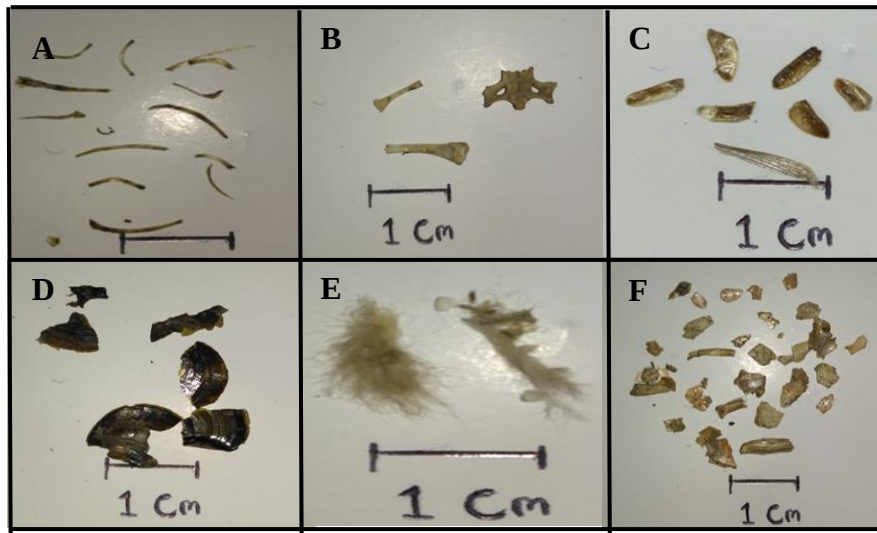
$$RII = \frac{SBE_i \times FO_i}{\sum SBE \times FO} \times 100\%$$

Dimana R_{II} = *Rescaled Important Index*, SBE_i = *score bulk estimate* makanan ke-i, FO_i = Frekuensi kehadiran makanan ke-i. Kemudian urutan makanan dibedakan atas makanan utama bila $R_{II} > 25\%$, makanan kedua bila R_{II} 4-25%, makanan pelengkap $R_{II} < 4\%$ (Efendie, 1997 cit Jabang, 2000).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi diet berang-berang cakar kecil.

Penelitian ini menemukan bahwa berang-berang cakar kecil mengkonsumsi enam kategori hewan mangsa yaitu ikan, moluska, serangga, katak crustacean dan mamalia. Reptil dan burung tidak ditemukan pada penelitian ini (Gambar 1).



Gambar 1. Foto bagian hewan yang ditemukan pada kotoran berang-berang cakar kecil A) bagian tulang ikan B) bagian ruas-ruas tulang katak C) sayap serangga D) operculum keong E) rambut mamalia F) kepiting.

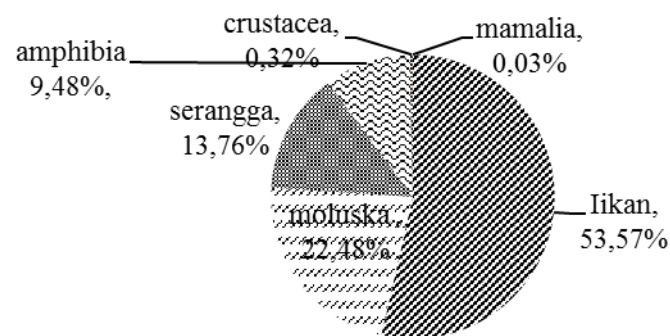
Komposisi diet berang-berang cakar kecil di area persawahan adalah ikan dengan nilai R_{II} sebesar 53,57% sebagai makanan utama. Untuk makanan kedua adalah moluska, serangga, dan amphibia dengan nilai R_{II} setiap masing-masingnya sebesar 22,48%, 13,76%, dan 9,48%. Adapun yang menjadi makanan pelengkap adalah crustacea dengan nilai R_{II} sebesar 0,32% dan mamalia 0,03%.

Tingkah Komposisi diet yang didapatkan sama dengan yang telah dilakukan oleh Aadrean (2011), yang menyatakan ikan menjadi makanan utama berang-berang cakar kecil di area persawahan kabupaten Padang Pariaman. Untuk makanan kedua dan pelengkap memiliki perbedaan dan jumlah kategori yang di temukan (Tabel 1).

Tabel 1

Komposisi diet berang-berang cakar kecil di area persawahan (n= 28) (Aadrean, 2011).

No	Kategori	F	FR	%SBE	RII	
					(%)	Keterangan
1	Ikan	96.43%	36.99%	68.09%	78.23%	Makanan utama
2	Moluska	60.71%	23.29%	19.86%	14.37%	Makanan kedua
3	Serangga	64.29%	24.66%	7.30%	5.60%	Makanan kedua
4	Amphibian	35.71%	13.70%	4.18%	1.78%	Makanan
5	Crustacea	3.57%	1.37%	0.57%	0.2%	Makanan
					pelengkap	



Gambar 2. Diagram pie nilai RII diet berang-berang cakar kecil.

Pada penelitian ini ditemukannya mamalia dalam komposisi diet berang-berang cakar kecil yang pada penelitian sebelumnya tidak ditemukan. Sesuai yang telah ditemukan di lokasi Pamanukan adanya sisa-sisa mamalia yang ditemukan dari kotoran berang-berang cakar kecil yang diduga dari jenis-jenis tikus dan kemungkinan paling besar untuk dimangsa (Melisch, 1995 *cit* Lubis, 1995). Untuk potensi hewan mangsa berang-berang cakar kecil di area perwahan kabupaten Padang Pariaman memang ada jenis mamalia kecil yang terlihat yaitu tikus sawah (*Rattus argentiventer*) (Aadrean, 2011). Namun perlunya kajian mendalam untuk mengetahui jenis mamalia yang dimangsa.

Berang-berang cakar kecil di habitat alaminya pemakan invertebrate kecil (Lekagul & McNeely 1977, Foster-Turley 1992, de Silva 1991). Namun data yang didapatkan pada penelitian ini menunjukkan ikan menjadi pilihan utama berang-berang untuk dikonsumsi. Hal ini dikarenakan berubahnya habitat alami berang-berang atau tidak adanya kompetitor lain pemakan ikan di daerah tersebut (Asmoro *et al.*, 1994). Jenis-jenis ikan yang ditemukan di area persawahan Kabupaten Padang Pariaman sebanyak 10 jenis dan jenis ikan yang paling umum yaitu ikan puyu (*Anabas testudineus*) (Aadrean, 2011).

Perbandingan komposisi diet berang-berang cakar kecil berdasarkan musim tanam padi

Musim Tanam padi tidak mempengaruhi makanan utama berang-berang cakar kecil di persawahan. Ikan selalu hadir dalam persentase yang tinggi, hal ini dikarenakan kehadiran

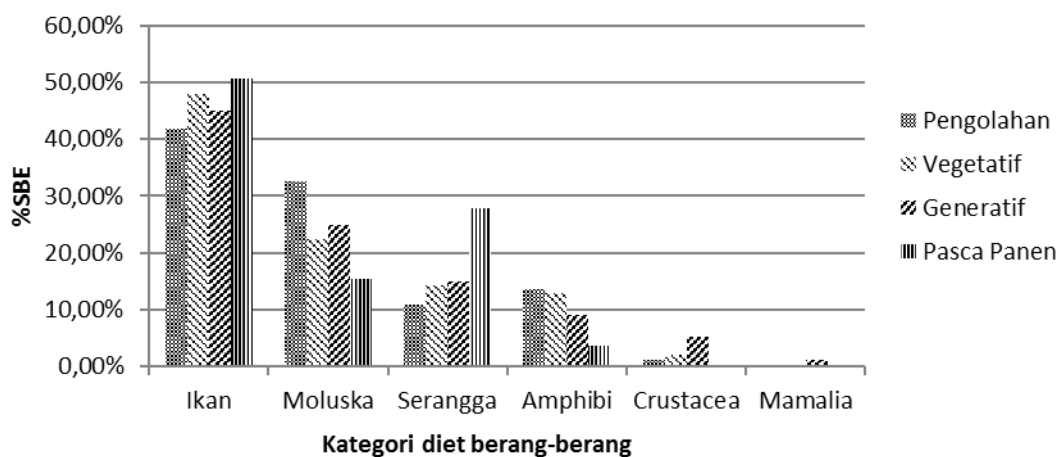
ikan di persawahan tidak bergantung pada musim tanam padi. Kemungkinan ikan yang dimangsa berasal dari sungai-sungai kecil dan kolam-kolam ikan di sekitar persawahan. Pada kondisi sawah saat dalam pengolahan, selalu digenangi oleh air sehingga menguntungkan bagi keberadaan moluska dan katak sawah (*Fejervarya cancrivora*). Bagi *F. cancrivora* sawah merupakan habitat buatan manusia yang disukainya (Inger & Lian, 1966). *F. cancrivora* akan sangat berlimpah pada waktu umur padi masih muda, dan kelimpahannya akan menurun seiring bertambahnya usia padi dan menyusutnya ketinggian air (Kusrini, 2013). Kondisi tersebut terlihat pada grafik (Gambar 3), dimana kehadiran amphibi pada diet berang-berang berkurang seiring bertambahnya usia padi.

Kehadiran amphibi dan moluska pada diet berang-berang cakar kecil tergantung dengan kondisi ketinggian air. Hal ini berkaitan dengan ketersediaan dan kelimpahan hewan mangsa yang terdapat di sawah. Menurut Bambaradeniya & Amarasinghe (2004) bahwa kondisi dan siklus pengairan merupakan faktor utama dalam mempengaruhi keberadaan organisme akuatik dan keteraturan ketersediaan air berhubungan positif dengan struktur organisme akuatik di area persawahan.

Kepiting (crustacea) hadir dengan jumlah persentase nilai SBE yang rendah pada setiap musim tanam padi. Hal ini telah dilaporkan oleh Aadrean (2011) di lokasi yang sama bahwa dari hasil survei dan wawancara dengan masyarakat, tidak ditemukannya keberadaan kepiting di area persawahan dan penemuan sisa kepiting pada komposisi diet berang-berang berasal dari sungai yang berada dekat dengan area persawahan. Walaupun telah banyak dilaporkan berang-berang cakar kecil di habitat alamnya makanan utamanya adalah kepiting (Chanin 1985; Foster-Turley 1992). Hal ini didukung dengan bentuk dan susunan gigi berang-berang cakar kecil yaitu 4 gigi premolare dan 1 gigi morale yang besar dari rata-rata gigi yang sama pada *Lutra spp* dan *Lutrogale perspicillata* (Pocock 1941; Chanin 1985).

Serangga memiliki kehadiran tertinggi dalam analisa komposisi diet berang-berang cakar kecil pada kondisi sawah pasca panen ini bisa dikarenakan berang-berang yang bersifat oportunis dalam memilih mangsanya. Pada saat pasca panen kondisi sawah kering tidak ada air, ini menyebabkan kehadiran moluska dan amphibi pun berkurang pada kondisi sawah seperti itu. Bagian-bagian insekta yang ditemukan merupakan bagian sayap, kaki, eksoskeleton dan eliptra kumbang. Hal ini didukung oleh pernyataan Lubis (1995) yang menyatakan hal yang sama dan diduga kumbang yang dimangsa adalah kumbang air.

Hasil penelitian ini menunjukkan musim tanam padi mempengaruhi komposisi diet berang-berang cakar kecil. Setiap kategori dari diet berang-berang cakar kecil (amphibi,



Gambar 3. Grafik perbandingan komposisi diet berang-berang cakar kecil berdasarkan musim tanam padi.

moluska, dan insekta) hadir dengan persentase yang tinggi pada musim tanam padi tertentu. Menurut de Silva (1991) Faktor utama yang mempengaruhi jenis mangsa adalah tingkat ketersediaan dan kemudahan mangsa untuk diperoleh. Hasil yang serupa telah dilaporkan oleh Kanchanasaka & Duplaix (2012) perbedaan komposisi diet berang-berang cakar kecil berdasarkan musim hujan dan musim panas di Thailand menunjukkan bahwa berang-berang cakar kecil di habitat alaminya mengkonsumsi kepiting (crustacea) lebih banyak pada musim hujan daripada musim panas, hal ini dikarenakan pada musim panas kepiting bersembunyi di dalam lubang atau sarang sehingga menyulitkan berang-berang menangkap kepiting.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang telah didapatkan, komposisi diet makanan berang-berang cakar kecil (*A. cinereus*) di area persawahan yaitu ikan sebagai makanan utama, moluska, serangga, dan amphibia sebagai makanan kedua, crustacea dan mamalia sebagai makanan pelengkap dan adanya pengaruh musim tanam padi pada komposisi diet berang-berang cakar kecil.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada tim lapangan yang telah membantu dalam pengambilan data, dan warga Lubuk Alung kabupaten Padang Pariaman yang telah memberi akomodasi selama penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Aadrean. 2009. Identifikasi jejak dan tanda-tanda keberadaan berang-berang di area persawahan kecamatan Lubuk Alung, kabupaten Padang Pariaman, Sumatera Barat. *Skripsi Sarjana Biologi Universitas Andalas*. Padang.
- Aadrean. 2011. Ekologi Makan Berang-Berang Cakar Kecil (*Aonyx cinereus*) Di Area Persawahan Kabupaten Padang Pariaman. *Tesis*. Universitas Andalas. Padang.
- Anoop, K. R., and Hussain, S. A. 2005. Food and feeding habits of smooth-coated otters (*Lutra perspicillata*) and their significance to the fish population of Kerala, India . *J. Zool., Lond.* **266**: 15–23.
- Asmoro, P.B., Melisch, R. & L. Kusumawardhani. 1994. Hubungan Antara Berang-Berang dengan Manusia. *Prosiding Simposium Pertama mengenai Berang-Berang di Indonesia*. Bogor : PHPA-AWB. Hlm. 63-73.
- Bambaradeniya, C. N., and Amarasinghe, F. P. 2003. *Biodiversity associated with the rice field agro-ecosystem in Asian countries: a brief review*. International Water Management Institute. Colombo, Sri Lanka.
- Chanin, P. 1985. *The Natural History Of Otters*. London : Christopher Helm. 179 Hlm.
- Fonseca, V. C., Rheingantz, M. L., and Fernandez, F. A. 2008. A comparison of two different methods for estimating the diet of the neotropical otter, *Lontra longicaudis*, with the proposal of a new index for dietary studies. *IUCN Otter Spec. Group Bull.* **25**: 6-12.
- Foster-Turley, P. 1992. Conservation aspects of the ecology of Asian small-clawed and smooth otters on Malay peninsula. *IUCN Otter Spec. Group Bull.* **7**: 26 - 29.
- Inger, RF. & TF. Lian. 1996. The natural history of amphibians and reptiles in Sabah. *Natural History Publications (Borneo)*. Kota Kinabalu.

- Jabang. 2000. Kepadatan, penyebaran dan perilaku makan kerang lokan *Batissa violacea* Lamarck di Estuaria Batang Masang Tikus, Sumatera Barat, serta laju pertumbuhannya di laboratorium. *Tesis Magister Biologi*. Institut Teknologi Bandung.
- Kanchanasaka, B., & Duplaix, N. 2012. *Food Habits of the Hairy-nosed otter (Lutra sumatrana) and the Small-clawed otter (Aonyx cinereus) in Pru Toa Daeng Peat Swamp Forest , Southern Thailand*, 28, 139–149.
- Kusrini, MD. 2013. *Panduan bergambar identifikasi amfibi Jawa Barat*. Fakultas Kehutanan IPB & Direktorat Konservasi dan Keanekaragaman Hayati. Bogor.
- Lekagul, B. & Mc Neely, J.A. 1977 *Mammals of Thailand*. Association For the Conservation of Wildlife, Bangkok.
- Lubis, I, R. 1995. Analisis Makanan Berang-Berang Cakar Kecil (*Aonyx cinerea*) dan Berang-Berang Bulu Licin (*Lutrogale perspicillata*) Berdasarkan Faeces Dari Cagar Alam Rawa Danau, Hutan Bakau Pamanukan, Dan Taman Nasional Gunung Gede-Pangrango. *Skripsi Sarjana Universitas Padjadjaran*. Jatinangor.
- Mason, C. F. and S. M. Macdonald. 1986. *Otters: Ecology and Conservations*. Cambridge: Cambridge University Press. 230 Hlm.
- Pocock. 1941. *Fauna of British India : Mamalia, Primates and Carnivores*. London.
- Puspita, L., Ratnawati, E., Suryadiputra, I. N., dan Meutia, A. A. 2005. *Lahan Basah Buatan di Indonesia*. Wetland International-Indonesia Programme.
- Silva, P.K. de. 1991. Aspect of Behavior and Ecology of Old World Otters – a review. In C. Reuther & R. Rochert (eds). *Proc. V. Inti otter Colloq. Hankensbuttel*. 1989. Habitat, 6 : 95-106
- Silva, P.K. de. 1996. *Food and feeding habits of the Eurasian Otter Lutra lutra L. (Carnivora Mustelidae) in Sri Lanka*. ISSN 1022-0828, Vol. 1. Sri Lanka.
- Wright, L., de Silva, P., Chan, B. & Reza Lubis, I. 2015. *Aonyx cinereus*. *The IUCN Red List of Threatened*

PENGARUH KOLCHISIN TERHADAP UKURAN SEL DAN MORFOLOGI TANAMAN KACANG HIJAU (*Vigna radiata* L)

Weni Suryani

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang
wenisuryani546@gmail.com

ABSTRACT

The aim of this exsperiment was to know about influence of colchisin about size of cells from Vigna radiata L . The consentration of Colchisin in this experiment was 0,075% with soaking for about 24 hours. The experiment began with finding the cell in metaphase' phase to determine a exact time for poliploid induction. The experiment did with Squash method. The result of the experiment indicated that sprout had given a treatment with soaking in Colchisin 0,075 % had big weight in their root, stalk, and leaves. Different with Vigna radiata L' control that had normal size.

Keyword : Colchisin, Metaphase' Phase, Squash Method.

PENDAHULUAN

Persoalan pangan dewasa ini dipicu oleh melejitnya harga-harga pangan dunia secara tajam. Meroketnya harga minyak dunia menyebabkan naiknya biaya produksi semua produk, termasuk komoditas pertanian (Trobos, 2008). Fenomena tersebut hendaknya menjadi fokus perhatian di masa mendatang. Persoalan pangan harus segera diatasi. Menurut Nainggolan (2008), ketahanan pangan bangsa harus diwujudkan, karena ketahanan pangan nasional merupakan pilar bagi pembentukan sumberdaya manusia dan generasi yang berkualitas. Bagi Indonesia, sektor pangan menjadi sektor penentu tingkat kesejahteraan, baik bagi penduduk di pedesaan maupun di perkotaan (Welirang dalam Azahari, 2008).

Salah satu alternatif yang dapat ditempuh untuk meningkatkan peranan komoditas pangan adalah dengan cara diversifikasi pangan, sehingga dapat mencapai kemandirian pangan yang pada akhirnya dapat menciptakan ketahanan pangan nasional (Lastnawati, 2010).

Program diversifikasi pangan bertujuan untuk mengalihkan sebagian konsumsi karbohidrat masyarakat dari beras menjadi pangan non-beras untuk mengurangi konsumsi beras dalam negeri. Salah satu sumber pangan yang memiliki kalori, protein, dan karbohidrat adalah kacang hijau (*Vigna radiata* L.) (Ditjen Tanaman Pangan 2012).

Di Indonesia, kacang hijau menempati urutan ketiga terpenting sebagai tanaman pangan kacang-kacangan setelah kedelai dan kacang tanah. Dibanding dengan tanaman kacang-kacangan lainnya, kacang hijau memiliki kelebihan ditinjau dari segi agronomi dan ekonomis, seperti: (a) lebih tahan kekeringan; (b) serangan hama dan penyakit lebih sedikit; (c) dapat dipanen pada umur 55-60 hari; (d) dapat ditanam pada tanah yang kurang subur; dan (e) cara budidayanya mudah (Sunantara, 2000). Peran strategis lainnya dari kacang hijau adalah komplementer dengan beras. Protein beras yang miskin lisin dapat diperkaya oleh kacang hijau yang kaya lisin. Produk olahan kacang hijau di pasar adalah taoge (kecambah), bubur, makanan bayi, industri minuman, kue, bahan campuran soun, dan tepung hunkue (Ditjen Tanaman Pangan 2012).

Produksi kacang hijau dalam lima tahun terakhir (2007-2012) berfluktuasi sesuai dengan luas panen. Data produksi kacang hijau di Indonesia pada tahun 2012 menunjukkan angka 284.257 ton, jumlah ini menurun dari tahun 2007 yang mencapai nilai produksi sebesar 322.487 ton (BPS, 2013).

Tanaman kacang hijau mengandung zat-zat gizi, antara lain: amilum, protein, besi, belerang, kalsium, minyak lemak, mangan, magnesium, niasin, vitamin (B1, A, dan E). Manfaat lain dari tanaman ini adalah dapat melancarkan buang air besar dan menambah semangat hidup. Selain itu juga dapat digunakan untuk pengobatan hepatitis, terkilir, beri-beri, demam nifas, kepala pusing/vertigo, memulihkan kesehatan, kencing kurang lancar, kurang darah, jantung mengipas, dan kepala pusing (Achyad dan Rasyidah, 2006).

Banyak sekali produk-produk yang bisa dihasilkan dari olahan kacang hijau. Pada penelitian Agustina dan Yusuf Andriana (2010), kacang hijau dapat dibuat menjadi yoghurt kacang hijau, sedangkan menurut Rahman dan Agus triyono (2011), susu kental manis kacang hijau diperoleh kadar fruktosa (40%), protein (1,3%), kadar lemak (0,21%), kadar air (65,82%), kadar karbohidrat (8,55%), kadar abu (0,16%), dan TPT 31,8⁰Brix.

Banyaknya manfaat kacang hijau, sehingga perlunya meningkatkan kacang hijau secara kuantitatif dan kualitatif. Peningkatan secara kualitatif salah satunya adalah dengan melakukan mutasi kimia. Mutasi kimia dengan tujuan menghasilkan tanaman poliploid, yaitu tanaman yang memiliki tiga set kromosom atau lebih, umumnya menggunakan kolkisin (Dhooghe *et al.*, 2011).

Kolkisin (C₂₂H₂₅O₆N) merupakan suatu alkaloid berwarna putih yang diperoleh dari umbi tanaman *Colchichum autumnale* L. (Familia Liliaceae). Penggunaan kolkisin dengan konsentrasi yang tepat dapat menggandakan jumlah kromosom, sehingga tanaman bersifat poliploid. Menurut Suryo (1995) kolkisin bisa berfungsi menghalangi terbentuknya spindel (gelendong inti) pada mitosis. Bila sel-sel meristem setelah mendapat perlakuan kolkisin mengadakan mitosis, maka tidak terjadi pemisahan kromosom karena tidak terbentuknya benang-benang spindel. Akibatnya jumlah kromosom di dalam sel menjadi 2 kali lipat jumlahnya. Tanaman yang bersifat poliploid umumnya memiliki ukuran morfologi lebih besar dibandingkan tanaman diploid (Suminah, *et al.*, 2002). Dengan demikian kualitas tanaman yang diberi perlakuan diharapkan lebih baik dibandingkan tanaman diploid.

Setiap jenis tanaman memiliki respon yang berbeda-beda terhadap pemberian kolkisin (Suryo, 1995). Umumnya kolkisin akan bekerja efektif pada konsentrasi 0,01-1% untuk jangka waktu 6-72 jam (Suminah, *et al.*, 2005). Pada penelitian Riza dan Budi (2014), konsentrasi kolkisin 0,01 % efektif menginduksi poliploid pada daun stroberi. Sedangkan pada penelitian Made,dkk (2011) konsentrasi kolkishin 0,01 % dapat menggandakan kromosom pada *Impatiens balsamia* L, dan pengamatan morfologinya menunjukkan bahwa tanaman yang diberi kolkisin mempunyai daun dan batang yang lebih besar, cabangnya lebih banyak, dan waktu pembungaannya yang lebih cepat dibandingkan kontrol. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh kolkisin terhadap ukuran sel dan morfologi tanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.)

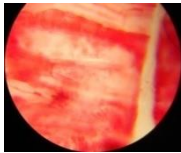
METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada Bulan Juni sampai Juli 2016 di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang. Benih kacang hijau yang diperlakuak adalah benih dari kacang hijau yang di jual di toko-toko. Benih dikecambahkan pada cawan petri yang di alas kapas yang dilembabkan dengan air. Biji yang baru berkecamambah dibagi menjadi 2 bagian, bagian kontrol dan perlakuan. Kecambah perlakuan direndam di dalam larutan kolkisin 0,075% selama 24 jam. Setelah 24 jam perlakuan maka akan diperoleh adanya ujung akar yang membengkak. Ujung akar yang membengkak diperiksa jumlah kromosomnya dengan metode “squash” (Evans dan Reed,

1981). Ujung akar difiksasi dengan larutan carnoy selama 1 jam, sel-selnya dimaserasi dalam larutan 1 N HCl pada suhu 45°C dan objek diwarnai dengan dengan larutan “safranin”. Dan kecambah uji yang tersisa di tanam kembali di dalam petridish yang berisi kapas lembab.

Kecambah hasil perlakuan yang persentase tertinggi ujung akarnya membengkak dipelihara dalam pertridish yang dialasi kapas lembabkembali sebagai pembandingnya adalah kecambah diploid.

HASIL DAN PEMBAHASAN

	
	
Kacang Hijau Control	Kacang Hijau Perlakuan dengan Kolkisin 0,075 %

Kromosom sel-sel ujung akar dari semua kecambah yang ujung akarnya membengkak hasil perlakuan 0,075% kolkisin ternyata mengalami poliploidisasi. Menurut Stebbins (1970) sel tetraploid memiliki ukuran sel yang lebih besar sehingga ukuran jaringan dan organ juga lebih besar dibandingkan dengan diploid. . Hasilnya adalah kecambah yang diinduksi dengan kolkisin memiliki morfologi yang lebih besar baik dari segi akar, batang dan daun.

KESIMPULAN

1. Konsentrasi 0,075% kolkisin efektif menginduksi kecambah kacang hijau (*Vigna radiata* L.) menjadi tanaman tetraploid.
2. Tanaman kacang hijau yang poliploid memiliki diameter akar, batang, dan lebar daun yang lebih besar dibandingkan dengan tanaman diploid.

DAFTAR PUSTAKA

- Achyad, D.E. dan R. Rasyidah. 2006.http://www.asiamaya.com/jamu/isi/kacang_hijau_phaseolusradiatus.htm. Kamis, 14 Desember 2006.
- BPS. 2013. Produksi tanaman pangan 2012. http://www.bps.go.id/tnmn_pgn.php. diakses 20 April 2014.
- Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. 2012. Road map peningkatan produksi kacang tanah dan kacang hijau tahun 2010-2014. Jakarta. p.73.
- Komoditas Pangan”. Analisis Kebijakan Pertanian. Volume 6 No. 2 bulan Juni 2008. Hal. 114 – 139
- Majalah Trobos. 2008. Ketahanan Pangan yang Terseok. No. 102. Tahun VIII. Maret 2008. Hal. 4.

Nainggolan, Kaman. 2008. “Ketahanan dan Stabilitas Pasokan, Permintaan dan Harga
Suryo, H. 2007. *Sitogenetika*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 446 hal.

ANALISIS KEBERADAAN BAKTERI INDIGENOUS REBUNG BAMBU BETUNG (*Dendrocalamus asper* Schult-f Backer. ex Heyne)

Gustina Ayu, Nurmiati, Periadnadi
Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Andalas
Email: ayuguss@gmail.com

ABSTRACT

*Bamboo Shoots Indigenous bacteria are local bacteria that naturally exist in Bamboo shoots. Bamboo shoots are young shoots of bamboo. Some of bamboo shoots are consumed and has high economic value. One of them are Betung Bamboo Shoots (*Dendrocalamus asper* Schult-f Backer. ex Heyne). The existence of Indigenous Bacteria in Betung Bamboo Shoots (*Dendrocalamus asper* Schult-f Backer. ex Heyne) has been researched on September 2016-January 2017 at Microbiology Research Laboratory, Biology Department, Mathematics and Science Faculty, Andalas University, Padang. The aim of this reseach is to know and analyze the existence of Indigenous Bacteria in Betung Bamboo Shoots. The method of this research is survey and the data obtained were analyzed descriptively. According to the observation, the total existence of indigenous microflora in Betung Bamboo Shoots is 247×10^5 cfu/g, fermentative bacteria (18×10^5 cfu/g), proteolitic bacteria (69×10^5 cfu/g), amilolitic bacteria (32×10^5 cfu/g), and selulolitic bacteria (10×10^5 cfu/g). The conclusion of this research is the presence of indigenous proteolytic bacteria is higher than the proportion of fermenting and amylolytic bacteria, while the lowest is cellulolytic bacteria.*

Keywords: Indigenous Bacteria, Betung Bamboo, The existence, Bamboo shoots.

PENDAHULUAN

Bakteri indigenous merupakan bakteri lokal yang secara alami ada pada suatu ekosistem, contohnya pada tumbuhan. Bakteri indigenous berbeda dengan mikroba endofitik. Mikroba endofitik merupakan mikroba yang hidup di dalam jaringan tanaman pada periode tertentu. Setiap tumbuhan pasti memiliki bakteri indigenous, termasuk juga dengan tumbuhan Bambu.

Bambu merupakan sekelompok tumbuhan yang dicirikan oleh buluh-buluh berkayu yang mempunyai ruas dan buku (Maretza, 2009). Di dunia diketahui sekitar 1300 jenis bambu. Terdapat sekitar 145 jenis merupakan asli Indonesia, beberapa dari rebungnya dikonsumsi dan bernilai ekonomis tinggi salah satunya Bambu Betung (*Dendrocalamus asper* Schult-f Backer. ex Heyne) (Kencana *et al.*, 2011).

Rebung merupakan kuncup bambu muda berbentuk kerucut yang muncul dari dalam tanah yang berasal dari akar rimpang (Widiarti, 2013). Pada rebung terkandung abu, fosfor, kalium, dan vitamin serta unsur mineral lainnya (Maretza, 2009).

Salah satu bentuk pengolahan untuk memperpanjang umur simpan rebung adalah melalui proses fermentasi. Rebung yang difermentasi menjadi asam rebung selain dapat memiliki umur simpan yang lebih panjang, juga dapat menjadi salah satu habitat alami untuk pertumbuhan bakteri asam laktat. Beberapa bakteri yang terdapat dalam Rebung Bambu

Betung yang telah diasamkan: *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus pentosus* (Santoso, 2016).

Selain dari bakteri pemfermentasi, maka perlu diketahui adanya bakteri indigenous yang bersifat lainnya yang terdapat pada Rebung Bambu Betung. Penelitian mengenai keberadaan bakteri indigenous dalam Rebung Bambu Betung belum pernah dilaporkan. Oleh karena itu dilakukan penelitian ini untuk mengetahui keberadaan dan proporsional keberadaan bakteri indigenous yang terdapat pada Rebung Bambu Betung.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan menggunakan metode survey. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif. Bahan yang digunakan: Rebung Bambu Betung (*Dendrocalamus asper* Schult-f Backer. ex Heyne), alkohol 70%, *aquadest*, *lugol's iodine*, *congo red*, medium *Glucose Peptone Agar (GPA)*, *GPA+CaCO₃*, *Skim Milk Agar (SMA)*, *Agar Pati Beras (APB)*, *Carboxy Methyl Cellulose+Agar (CMC)*. Prosedur penelitian yaitu: 1) persiapan alat dan medium. 2) pengambilan sampel di lapangan, yang diambil di daerah Kota Padang. 3) tahap pelaksanaan, dilakukan pengenceran bertingkat, ditanam pada masing-masing medium secara *pour plate*, diinkubasi selama 2x24 jam, dilakukan perhitungan koloni bakteri dengan menggunakan *colony counter*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan penelitian mengenai analisis keberadaan bakteri indigenous Rebung Bambu Betung, maka didapatkan hasil yang dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1
Keberadaan Mikroflora Indigenous Rebung Bambu Betung

Mikroflora	Koloni Bakteri Berhalo (...x10 ⁵ cfu/g)
Total=247x10 ⁵ cfu/g	
Pemfermentasi	18
Proteolitik	69
Amilolitik	32
Selulolitik	10

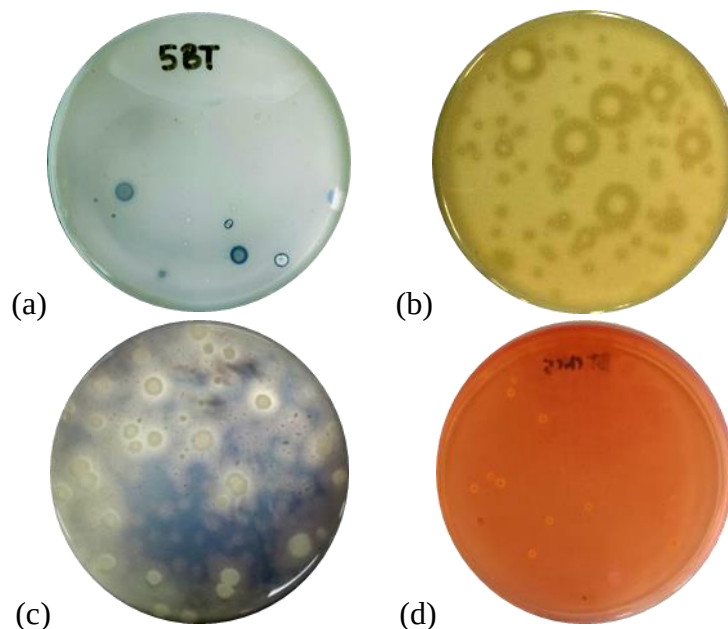
Keberadaan mikroflora indigenous pada Rebung Bambu Betung diketahui berdasarkan adanya koloni dari mikroflora yang tumbuh pada medium *GPA*. Pada medium *GPA* semua mikroflora dapat tumbuh, tidak hanya bakteri namun juga khamir dan jamur, dikarenakan medium *GPA* merupakan medium umum yang digunakan untuk melihat keberadaan mikroflora alami.

Berdasarkan Tabel 1. diketahui bahwa pada Rebung Bambu Betung diperoleh sejumlah 247x10⁵cfu/g mikroflora indigenous pada medium *GPA*. Hal ini menunjukkan bahwa pada Rebung Bambu Betung terdapat mikroflora indigenous dalam jumlah yang banyak. Keberadaan mikroflora indigenous Rebung Bambu Betung pada medium *GPA* dapat dilihat pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Keberadaan Mikroflora Indigenous Rebung Bambu Betung pada medium *GPA* setelah inkubasi suhu 37°C.

Pada dasarnya semua bakteri menyukai gula dan sedikit pepton untuk pertumbuhannya, sehingga pada medium *GPA* juga terdapat bakteri bersifat fermentatif, proteolitik, amilolitik, dan selulolitik, maka digunakan medium spesifik *GPACaCO₃*, *SMA*, *APB*, *CMCAgar* untuk melihat keberadaan bakteri indigenous pada Rebung Bambu Betung. Keberadaan bakteri indigenous pemfermentasi, proteolitik, amilolitik dan selulolitik pada Rebung Bambu Betung diketahui berdasarkan adanya koloni bakteri yang membentuk zona halo pada medium-medium spesifik tersebut. Keberadaan bakteri indigenous Rebung Bambu Betung pada beberapa medium spesifik dapat dilihat pada gambar 2 berikut:



Gambar 2. Keberadaan Bakteri Indigenous Rebung Bambu Betung pada medium; a) *GPACaCO₃*, b) *SMA*, c) *APB*, d) *CMCAgar* setelah inkubasi suhu 37°C.

Berdasarkan Tabel 1. diperoleh sejumlah 69×10^5 cfu/g bakteri yang membentuk zona halo pada medium *SMA*. Bakteri yang membentuk zona halo pada medium *SMA* merupakan bakteri proteolitik. Hal ini membuktikan bahwa pada Rebung Bambu Betung terdapat bakteri indigenous proteolitik. Pada Tabel 1. dapat diketahui bahwa jumlah keberadaan bakteri indigenous proteolitik merupakan yang tertinggi. Hal ini dapat dipengaruhi oleh kandungan protein pada Rebung itu sendiri. Menurut Maretza (2009), rebung kaya akan kandungan proteinnya yakni per 100 gram rebung terdapat 2,60 gram protein.

Terbentuknya zona halo oleh koloni bakteri indigenous Rebung Bambu Betung yang tumbuh pada medium *SMA*, dikarenakan bakteri tersebut menghasilkan enzim protease yang dapat menghidrolisis protein yang terdapat pada susu skim. Bakteri tersebut akan menghidrolisis protein dan merombaknya menjadi asam-asam amino, sehingga terbentuklah zona halo disekitar koloni bakteri. Sesuai dengan Melliawati (2015), menyatakan bahwa bakteri yang menghasilkan zona bening disekitar koloni bakteri berarti positif menghasilkan enzim protease.

Berdasarkan Tabel 1. diperoleh sejumlah 32×10^5 cfu/g bakteri yang membentuk zona halo pada medium *APB*. Bakteri yang membentuk zona halo pada medium *APB* merupakan bakteri amilolitik. Hal ini membuktikan bahwa pada Rebung Bambu Betung terdapat bakteri indigenous amilolitik. Pada Tabel 1. dapat diketahui jumlah keberadaan bakteri indigenous amilolitik merupakan yang tertinggi kedua setelah bakteri proteolitik. Hal ini dapat dipengaruhi oleh kandungan karbohidrat pada Rebung itu sendiri. Menurut Maretza (2009), rebung kaya akan kandungan karbohidratnya yakni per 100 gram rebung terdapat 5,20 gram karbohidrat.

Terbentuknya zona halo oleh koloni bakteri indigenous Rebung Bambu Betung pada medium *APB*, dikarenakan bakteri tersebut memiliki kemampuan dalam menghidrolisis pati, lalu merombaknya menjadi gula-gula sederhana. Beberapa bakteri mampu menggunakan pati yaitu dengan cara menghidrolisis pati. Bakteri tersebut akan mengeluarkan eksoenzim yang menghidrolisis pati dengan memecah ikatan antara molekul-molekul glukosa. Aktivitas amilase ditentukan berdasarkan daerah halo yang terbentuk pada medium yang telah ditambahkan *lugol's iodine*. Bakteri yang memiliki aktivitas enzim amilase ekstraseluler dapat menghidrolisis pati (amilosa dan amilopektin).

Berdasarkan Tabel 1. diperoleh sejumlah 18×10^5 cfu/g bakteri yang membentuk zona halo pada medium *GPACaCO3*. Bakteri yang membentuk zona halo pada medium *GPACaCO3* merupakan bakteri pemfermentasi. Hal ini membuktikan bahwa pada Rebung Bambu Betung terdapat bakteri indigenous pemfermentasi. Terbentuknya zona halo menandakan bahwa bakteri indigenous Rebung Bambu Betung merupakan bakteri yang memiliki kemampuan dalam memecah gula menjadi asam. Menurut Periadnadi dan Nurmiati (2010), keberadaan mikroflora indigenous dibuktikan dengan terbentuknya daerah halo sebagai hasil dari hidrolisa mikroflora terhadap asam pada medium *GPA* yang ditambahkan dengan *Calcium Carbonat*. *Calcium Carbonat* berfungsi menetralkan asam yang dihasilkan bakteri sehingga terbentuk daerah halo.

Berdasarkan Tabel 1. diperoleh sejumlah 10×10^5 cfu/g bakteri yang membentuk zona halo pada medium *CMC Agar*. Bakteri yang membentuk zona halo pada medium *CMC Agar* merupakan bakteri selulolitik. Hal ini membuktikan bahwa pada Rebung Bambu Betung terdapat bakteri indigenous selulolitik. Pada Tabel 1. dapat diketahui bahwa jumlah keberadaan bakteri indigenous selulolitik merupakan yang terendah. Hal ini dapat dipengaruhi oleh kandungan serat pada Rebung itu sendiri. Menurut Maretza (2009), dalam 100 gram rebung terdapat hanya 1,00 gram serat.

Terbentuknya zona halo oleh koloni bakteri indigenous Rebung Bambu Betung yang tumbuh pada medium *CMC Agar* dikarenakan bakteri tersebut memiliki kemampuan dalam menghidrolisis selulosa dan merombaknya menjadi gula sederhana. Menurut Meriandini (2003), mikroba selulolitik adalah mikroba yang mempunyai enzim dalam menghidrolisis selulosa dan kristalin selulosa. Ada tiga enzim selulase yang berperan dalam hidrolisis yaitu (1) Endo-1, 4- β -D-glukanase (EC ; EC 3.2.1.4) yang bekerja secara acak sepanjang rantai selulosa menghasilkan situs baru untuk selobiohidrolase (2) ekso-1, 4- β -D-glukan (CBH ; EC 3.2.1.91) yang bekerja sebagai eksoglukanase melepas selobiosa sebagai produk utama dan (3) 1,4- β -D-glukosidase (EC 3.2.1.21) yang menghidrolisis selubiosa menjadi glukosa.

Menurut Masfufatun (2010) *Carboxy Methyl Cellulose (CMC)* merupakan turunan selulosa yang mudah larut dalam air. Oleh karena itu *CMC* mudah dihidrolisis menjadi gula sederhana oleh bakteri yang memiliki enzim selulase.

KESIMPULAN

Pada Rebung Bambu Betung diperoleh 247×10^5 cfu/g mikroflora indigenous. Keberadaan bakteri indigenous proteolitik merupakan yang tertinggi (69×10^5 cfu/g), diikuti bakteri amilolitik (32×10^5 cfu/g), bakteri pemfermentasi (18×10^5 cfu/g), sedangkan keberadaan bakteri indigenous selulolitik merupakan yang terendah (10×10^5 cfu/g).

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menghaturkan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu Dr.phil.nat Nurmiati dan Bapak Dr.phil.nat Periadnadi yang telah membimbing penelitian ini hingga selesai dan telah memberikan masukan ilmu yang bermanfaat. Kepada rekan-rekan dan semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Kencana, D., Wayan, W. dan Nyoman S. A. 2011. *Kandungan Nutrisi dan Senyawa Bioaktif Rebung Bambu Tabah yang dibudidayakan di Desa Pupuan-Tabanan*. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Udayana.
- Maretza D. T. 2009. *Pengaruh Dosis Ekstrak Rebung Bambu Betung (Dendrocalamus asper Backer ex Heyne) terhadap Pertumbuhan Semai Sengon (Paraserianthes falcataria (L.) Nielsen)*. Skripsi Sarjana Kehutanan Fakultas Kehutanan. IPB.
- Masfufatun. 2010. *Isolasi dan Karakterisasi Enzim Selulase*. Skripsi. Fakultas Kedokteran. Universitas Wijaya Kusuma. Surabaya.
- Meriandini, A. 2003. Isolasi bakteri selulolitik dan karakterisasi enzimnya. *Jurnal Makaira sains no 13 pp 33-38*.
- Melliawati, R., A. C. Djohan dan Yopi. 2015. Seleksi bakteri asam laktat sebagai penghasil enzim protease. *Jurnal Pusat Penelitian Bioteknologi, LIPI. Vol 1, Nomor 2*. Bogor. Jawa Barat.
- Periadnadi dan Nurmiati. 2010. *Bakteri indigenous pada buah-buahan Tropis*. Jurusan Biologi, FMIPA. Universitas Andalas.
- Plantamor. Klasifikasi Bambu Betung (*Dendrocalamus asper*).
<http://www.plantamor.com>. Diakses pada 15 April 2017.
- Santoso, L. 2016. *Pengaruh perbedaan komposisi medium terhadap produksi bakteriosin dari bakteri asam laktat yang diisolasi dari acar rebung bambu betung dalam kondisi fermentasi yang berbeda*. Thesis. Jurusan Teknologi Pangan. Universitas KatolikSoegijapranata. Semarang.
- Widiarti, A. 2013. Pengusahaan Rebung Bambu oleh Masyarakat, Studi Kasus di Kabupaten Demak dan Wonosobo *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam vol. 10 no. 1 pp 51-61*. Pusat Litbang Konservasi dan Rahabilitasi Bogor.

**PREVALENSI ULAT API (LEPIDOPTERA: LIMACODIDAE) TERHADAP
BIOPESTISID *Elettariopsis slahmong* C.K Lim PADA PERTANAMAN KELAPA
SAWIT DI SUMATERA SELATAN**

Irham Falahudin¹⁾ Nasril Nasir²⁾

Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan
UIN Raden Fatah Palembang,
email: irhamfalahudin_uin@radenfatah.ac.id

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Andalas

ABSTRACT

Nettle caterpillar (Lepidoptera: Limacodidae) is one of the important and major pests on oil palm plantations. Many types of nettle caterpillar that were identified in the oil palm plantations. Family Limacodidae many successful attack oil palm plantations in Indonesia, especially the Sumatran region include Setothosea asigna, Setora nitens, Darna trima, Birthosea bisura attacking oil palm plantations in North Sumatra. In South Sumatra, Setora nitens, Setothosea asigna widely attacked oil palm plantations. These pests are included in the group Limacodidae pests that attack the leaves of oil palm plantations in the larval stage. This study aims to look at the prevalence of nettle caterpillar against natural biopesticide that is Elettariopsis slahmong C.K Lim. Biopesticides are a group of wild ginger extracted, then used as a control nettle caterpillars. The methodology of this research experiments with state buffer method using nettle caterpillar response against palm leaves both in the field and in the laboratory. Analysis of data using a completely randomized design (CRD) using 3 replicates of each faction. The results of this study are from the seven fractions E. slahmong CK Lim obtained results show the highest prevalence levels are fractions 1,2,5 and 6. The results of data analysis can be stated that the biopesticide E. slahmong CK Lim significant effect on the prevalence nettle caterpillar at oil palm plantations where $F_{count} > F_{table}$ at the level of 5% ($3.82 > 2.85$).

Keywords: Ulat Api (*Limacodidae: S. asigna*), Biopestisida *E. slahmong* C.K Lim, Prevalensi, Tanaman Kelapa Sawit.

PENDAHULUAN

Ulat api (Lepidoptera: Limacodidae) merupakan salah satu hama penting dan utama pada perkebunan kelapa sawit. Banyak jenis ulat api yang sudah teridentifikasi pada pertanaman kelapa sawit. Famili Limacodidae yang sukses banyak menyerang perkebunan kelapa sawit di wilayah Indonesia khususnya wilayah sumatera antara lain *Setothosea asigna*, *Setora nitens*, *Darna trima*, *Birthosea bisura* yang menyerang tanaman kelapa sawit di Sumatera Utara. Di Sumatera Selatan ada *Setora nitens*, *Setothosea asigna* yang banyak menyerang tanaman kelapa sawit., Hasil pengamatan Kepala Unit Pembinaan Perlindungan Tanaman (UPPT) Damuli Kabupaten Labuhanbatu Utara menunjukkan bahwa pada Bulan

Januari 2013, terdapat eksplosif serangan hama ulat api di perkebunan kelapa sawit. dengan luas serangan berat ± 50 Ha dan ringan 100 Ha. Jenis ulat yang menyerang adalah *Setothosea asigna* terlihat dari morfologi ulat yaitu ulat berwarna hijau kekuningan dengan bercak-bercak kuning yang khas di punggungnya.

Hama ini termasuk dalam kelompok Limacodidae (Kalshoven, 1981) adalah hama yang menyerang daun tanaman kelapa sawit pada fase larva. Larva instar pertama memakan mesofil daun dari permukaan bawah dan meninggalkan epidermis daun sebelah atas. Pada serangan berat hama ini dapat memakan seluruh permukaan daun tanaman sehingga daun tanaman tampak melidi. Seekor ulat api jenis ini mampu mengkonsumsi daun seluas 300-500 cm² (Purba *et al.*, 2005).

Beberapa penelitian telah banyak dilaporkan tentang keberadaan ulat api ini seperti Syed (1998), Norman & Basri (1992) di Malaysia. Hasil penelitian yang dilakukan untuk pengendalian hama ini juga sudah ada beberapa laporan. Secara umum pemberantasan hama ini menggunakan insektisida atau pestisida sintetik. Pengendalian hama ulat api di perkebunan kelapa sawit selain dapat memanfaatkan agens hayati (Sugiharti *et al.*, 2010), secara umum digunakan insektisida sintetik.

Ulat dari famili Limacodidae adalah keluarga cukup beragam, pada dasarnya di daerah tropis dan subtropis. Ada 95 spesies yang dicatat dari Kalimantan, 26 di Jepang (Inoue *et al.* 1982) dan hanya tiga di Eropa. Pengelompokan kedalam taksa didasarkan atas struktur torak (Brock, 1971). Secara umum termasuk mereka masuk dalam Zygaenoidea atas dasar karakteristik tahap awal Fletcher & Nye (1982).

Penggunaan biopestisida sebagai bahan pestisida alami belum banyak digunakan dalam pengendalian ulat api pada tanaman kelapa sawit. Selama ini pengendalian yang dilakukan menggunakan musuh alami, pestisida sintetik, bakteri dan tumbuhan inang. Sehingga masih banyak peluang untuk penelitian hama ulat api ini terhadap penggunaan alam. Bahan alam yang digunakan adalah kelompok jahe liar (Zingiberaceae). Beberapa penelitian tentang esensi dari minyak jahe-jahe liar antara lain Wong *et al.* (2006) tentang Essential Oils of *Elettariopsis slahmong* C.K. Lim membandingkan komposisi minyak esensial pada daun, akar dan batang. Untuk penelitian aplikasi penggunaan jahe liar ini terhadap hama ulat api pada tanaman kelapa sawit masih belum ada. Hal ini membuka peluang untuk pengembangan bahan alam ini sebagai biopestisida. Minyak esensial dari ekstrak *E. slahmong* C.K. Lim yang didapatkan ada tujuh fraksi. Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat respon ulat api (*Setothosea asigna*) terhadap pestisida bahan alam dari esensi minyak jahe liar *E. slahmong* C.K. Lim dengan berbagai varian fraksi.

METODE PENELITIAN

Penelitian pendahuluan tentang prevalensi ulat api terhadap biopestisida *E. slahmong* C.K. Lim pada pertanaman kelapa sawit di Sumatera Selatan dilakukan pada skala laboratorium dan Lapangan. Percobaan penelitian dilaksanakan di laboratorium Biologi UIN Raden Fatah Palembang dan percobaan di lapangan pada perkebunan Kelapa sawit CV. Pasuma di Tanjung api-api, Sumatera Selatan. Kegiatan pra penelitian ini dilaksanakan pada 9-11 April 2016. Sebagai pakan digunakan daun tanaman kelapa sawit 4-6 tahun. dengan jarak tanam 9 x 9 m. Lokasi percobaan dibebaskan dari perlakuan insektisida beberapa waktu sebelum perlakuan. Untuk serangga uji digunakan adalah ulat api *Setothosea asigna* (Lepidoptera: Limacodidae) dari populasi alami. Penggunaan ulat api populasi alami pada pengujian ini dikarenakan belum dapatnya ulat api ini diperbanyak di laboratorium. Ulat api dikoleksi dari petak kebun kelapa sawit blok D dan F yang belum diaplikasi dengan insektisida.

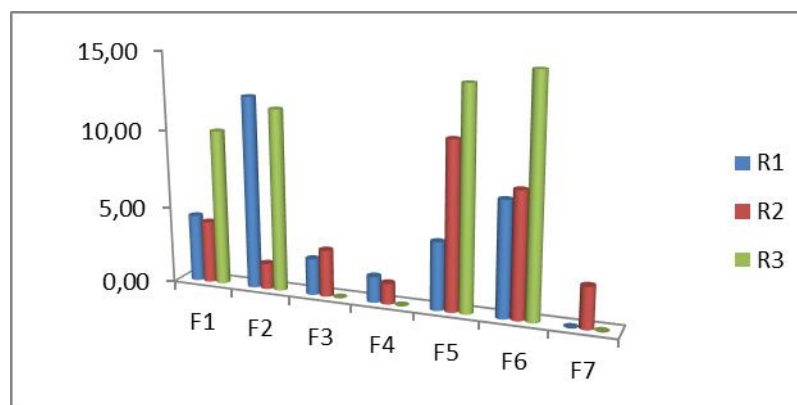
Untuk aklimasi ulat api dipelihara pada tanaman kelapa sawit hidup di dalam kotak uji selama 1 hari. Larva yang digunakan untuk pengujian dipilih dari larva yang memiliki ukuran

yang relatif sama. Selanjutnya, untuk percobaan laboratorium digunakan 21 ekor larva per Fraksi biopestisida, sedangkan untuk percobaan lapangan digunakan 3 ekor larva per pohon yang terbagi pada tiga pelapah daun contoh.

Metode penelitian menggunakan metode eksperimen *buffer state* dengan rancangan perlakuan dengan menggunakan rancangan acak lengkap, dengan tujuh perlakuan fraksi dan tiga kali ulangan masing-masing fraksi. Parameter yang diamati adalah respon awal larva terhadap berbagai jenis fraksi, kemampuan melintas *buffer state* yang dibuat (cm), kematian dan ketidaksukaan larva terhadap daun yang diberi fraksi biopestisida.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Potensi kerusakan yang disebabkan oleh hama ini dapat mencapai 58-99 % (Sastrowijoyo dkk., 2005). Ulat api merupakan salah satu hama utama yang menyerang tanaman kelapa sawit. Dari Hasil penelitian di laboratorium dan di perkebunan kelapa sawit di dapatkan hasilnya seperti pada Gambar 1 berikut ini:



Gambar 1. Diagram batang pengamatan setiap 10 menit pertama respon ulat api terhadap pemberian Biopestisida (s/t)

Dari hasil uji prevalensi ulat api terhadap biopestisida dengan tujuh fraksi yang berbeda terlihat bahwa ulat yang bergerak cepat menanggapi respon terhadap bau minyak ini pada fraksi 1, 2, 5 dan 6. Dari Gambar 1 terlihat setelah ulangan ketiga pergerakan ulat untuk menghindari dari biopestisida nabati ini semakin jauh pergerakannya. Hasil ini dimungkinkan oleh aroma senyawa kimia yang dikeluarkan oleh biopestisida ini sangat menyengat dan tidak disukai oleh ulat api ini. Sejalan dengan laporan Kusumaningati (2009) menyatakan bahwa kelompok jahe merah mengandung komponen volatil yang terdiri atas derivat sesquiterpen dan monoterpen. Komponen inilah yang memberi aroma khas pada jahe. Derivat dari sesquiterpen yang terkandung diantaranya zingiberene, *ar*-curcumene, β -sesquiphelandrene dan β -bisabolene, sedangkan derivat dari monoterpen yang terkandung dalam jahe adalah champhene, bornyl asetat, *p*-cymene, cinol, citral, α -piene, bornyl asetat, borneol, limonene, cumene, β -elemene, geraniol, linalool, β -pinene dan sabinene. Komponen non-volatil terdiri dari oleoresin, antara lain adalah shogaol dan gingerol. Gingerol dan shogaol merupakan senyawa antioksidan fenolik jahe.

Mekanisme masuknya senyawa aktif yang terdapat pada jahe merah adalah dengan bereaksi dengan membran sel sebagai racun kontak dengan cara merusak membran sel sehingga permeabilitas membran plasma terganggu dan mengakibatkan lisis. Kerusakan membran sel ini disebabkan oleh ion H^+ dari senyawa gingerol akan berikatan dengan gugus fosfat sehingga molekul fosfolipida akan terurai menjadi asam karboksilat, gliserol, dan asam

fosfat. Hal ini mengakibatkan fosfolipida tidak dapat mempertahankan bentuk membran sitoplasma, sehingga membran sitoplasma bocor (Robinson, 1995).

Tabel 1

Respon ulat api terhadap Biopestisida (m/t)

NO	PERLAKUAN	ULANGAN	PENGAMATAN REAKSI ULAT/10 MENIT			KET
			I	II	III	
	FRAKSI 1	1	+	+	+	respon cepat
		2	+	+	+	
		3	+	+	+	
	FRAKSI 2	1	+	+	+	respon sangat cepat
		2	+	+	+	
		3	+	+	+	
	FRAKSI 3	1	+	+	0	respon sangat cepat
		2	+	+	+	
		3	+	+	+	
	FRAKSI 4	1	-	-	0	respon diam
		2	-	-	0	
		3	-	-	0	
	FRAKSI 5	1	+	+	+	respon cepat
		2	+	+	+	
		3	+	+	+	
	FRAKSI 6	1	+	+	+	respon cepat dan lewat
		2	+	+	+	
		3	+	+	+	
	FRAKSI 7	1	-	-	-	respon diam
		2	-	-	-	
		3	-	-	-	

Ket: + (respon ulat cepat); - (respon ulat lambat); dan 0 (tidak merespon/diam)

Berdasarkan data pada Tabel 2 terlihat bahwa fraksi dua dan tiga larva *S. asigna* memberikan respon yang sangat cepat terhadap aroma fraksi yang dioleskan pada daun kelapa sawit. Sedangkan fraksi satu dan lima memberikan respon cepat dan semuanya positif artinya larva tetap bergerak atau pindah sampai pada 10 menit ketiga.

Pada fraksi empat dan tujuh larva memberikan respon diam, artinya aroma fraksi tersebut tidak mempengaruhi aktivitas baunya. Aktivitas larva pada fraksi empat dan tujuh memberikan respon negatif artinya aktivitas larva dengan keadaan daun diberikan barrier

fraksi empat dan tujuh tetap mampu melewati batas yang telah diberikan ekstraksi biopestisida *E. slahmong* C.K.Lim.

Pada Tabel 1 untuk respon cepat ulat terhadap larva pada pengamatan 10 menit pertama terlihat bahwa fraksi satu, dua, tiga, lima dan enam memiliki respon pergerakan yang kuat untuk menghindari daerah buffer yang diolesi biopestisida tersebut. Hal ini dapat dilihat dari jarak yang diukur pada saat pemberian biopestisida tersebut. Namun untuk 10 menit kedua dan ketiga larva tetap bergerak namun mengalami perlambatan. Aktivitas larva terhenti dan berputar mencari daerah lain yang tidak dibatasi oleh fraksi biopestisida.

Aktivitas larva menjadi terbatas akibat senyawa yang dikandung oleh fraksi biopestisida *E. slahmong* C.K. Lim. Tabel 1 terlihat senyawa fraksi satu, dua dan enam sangat kuat pada pengamatan menit ke 10 ini membuat ulat tidak merespon. Hal ini dapat disebabkan bahwa biopestisida *E. Slahmong* C.K. Lim yang termasuk kelompok jahe-jahe liar ini memiliki senyawa kimia yang tidak disukai oleh ulat api. Pada penelitian lain menjelaskan bahwa kelompok jahe merah memiliki potensi sebagai bahan pestisida nabati karena mengandung senyawa *oleoresin* yang memberikan rasa pedas pada jahe, serta senyawa minyak atsiri yang mengandung banyak komponen. Adapun komponen yang dikandung pada jahe-jahean tersebut, diantaranya *zingiberene*, *zingiberol*, *kaemferol*, dan *bisabolene* (Kusumaningati, 2009). *Kaemferol* bertindak sebagai inhibitor pernafasan kuat bagi serangga dan mampu memblokir organ *olfactori* dalam tubuh serangga, sehingga sistem pernafasan serangga terganggu (Rahajoe dkk., 2012). Senyawa keton *zingeron*, yang merupakan turunan dari senyawa *zingiberene* mampu memberikan penurunan aktivitas makan serangga.

Tabel 2

Respon pergerakan ulat api (*S. Asigna*) terhadap pemberian Biopestisida *E. slahmong* C.K.Lin

NO	Biopestisida	PENGAMATAN RESPON ULAT (cm)			JUMLAH (cm)
		I	II	III	
1	FRAKSI 1	4,33	4,00	10,00	18,33
2	FRAKSI 2	12,33	1,67	11,67	25,67
3	FRAKSI 3	2,33	3,00	0,00	5,33
4	FRAKSI 4	1,67	1,33	0,00	3,00
5	FRAKSI 5	4,33	10,67	14,00	29,00
6	FRAKSI 6	7,33	8,00	15,00	30,33
7	FRAKSI 7	0,00	2,67	0,00	2,67
JUMLAH		32,33	31,33	50,67	114,33

Pengamatan respon pergerakan ulat api terhadap biopestisida pada Tabel 2 terlihat rata-rata pergerakan setelah 30 menit pada fraksi 1, 6, 5 dan 2 memberikan respon yang besar. Secara berurutan fraksi enam, lima, dua dan satu yaitu dengan nilai pergerakan ulat terbesar 30,33 cm, 29,00 cm, 25,67 cm dan 18,33 cm. Fraksi 7 tidak memberi respon.

Berdasarkan hasil analisis data uji F pada Tabel 3 terlihat Biopestisida dari jahe liar berpengaruh nyata pada prevalensi ulat api dimana $F_{hitung} > F_{tabel}$. (3,82 > 2,85) pada taraf 5%, adapun hasilnya sebagai berikut:

Tabel 3

Analisis data uji F biopestisida terhadap prevalensi ulat api

Sumber	Derajat bebas	$\sum$ Kuadrat	$\sum$ Kuadrat	F_{hitung}	F_{tabel} 5%	F_{tabel} 1%

Tengah						
Perlakuan	6	311,00	51,83	3,82*	2,85	4,46
Galat	14	189,74	13,55			
Jumlah	20	500,74				

Ket: * berpengaruh nyata

Sejalan dengan hasil Tabel 1 dan Tabel 2, terlihat bahwa analisis data pada Tabel 3 terlihat pengaruh yang nyata antara pemberian biopestisida terhadap respon ulat api. Ulat api berusaha menghindari dari bau yang disebabkan oleh biopestisida tersebut. Masing-masing fraksi ternyata tidak sama. Hal ini disebabkan jenis fraksi ini banyak mengandung minyak atsiri berbeda. Biopestisida dari jahe liar ini, adalah Jenis tanaman lain yang juga terkenal dengan minyak atsiri dan aktivitas antimikrobanya adalah tanaman dari famili Zingiberaceae. Salah satu spesies dari famili ini yang baru dimanfaatkan sebagai biopestisida adalah *Elettariopsis slahmong* Lim (Mpalantions *et al.*, 1998). Dari minyak atsiri yang diperoleh terdapat 32 senyawa yang diidentifikasi dalam minyak daun didominasi oleh aldehida. Komponen yang paling banyak adalah (E)-2-octenal (46,3 %) dan (E)-2-decenal (36,8%) (Wong *et al.*, 2006). Minyak atsiri jahe liar telah digunakan untuk menekan kemampuan makan dari ulat api (*S. Asigna*) pada tanaman kelapa sawit ini. Biopestisida dari minyak *E. slahmong* memiliki kadar sitronelal yang lebih rendah. Menurut Picheansoonthon dan Yupparach (2007), kandungan minyak atsiri pada genus *Elettariopsis* didominasi oleh fraksi geraniol hingga 71,6 %. Nasir *et al* (2013) jugamenyatakan bahwa kandungan geraniol pada daun dan rhizom *Elettariopsis slahmong* relatif sama (Magdaulih, 2014).

KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan yang telah dilakukan dapat diambil suatu kesimpulan bahwa biopestisida *E. slahmong* C.K Lim dapat mempengaruhi prevalensi ulat api (*S. asigna*) pada tanaman kelapa sawit. Biopestisida yang mempengaruhi prevalensi yang tertinggi terdapat pada fraksi satu, dua, tiga, lima dan enam yang memberikan respon yang positif pada pergerakan ulat api (*S. Asigna*) pada tanaman kelapa sawit. Hasil analisis data terlihat bahwa ada pengaruh nyata (signifikan) pemberian biopestisida terhadap prevalensi ulat api yaitu $F_{hitung} > F_{tabel}$ pada taraf 5% ($3,82 > 2,85$).

DAFTAR PUSTAKA

- Kardinan A, 2011. *Penggunaan Pestisida Nabati Sebagai Kearifan Lokal dalam Pengendalian Hama Tanaman Menuju Sistem Pertanian Organik*. Bogor: LITBANG
- Kusumaningati R W, 2009. Analisis Kandungan Fenol Total Jahe (*Zingiber officinale*) Skripsi. UI. Tidak Dipublikasikan. Universitas Indonesia. Jakarta
- Magdaulih, E, Nasril N., Periadnadi. 2014. Aktivitas Antifungal Minyak Atsiri *Cymbopogon nardus* L. dan *Elettariopsis slahmong* Lim. Terhadap Jamur *Colletotrichum* sp. yang Menyerang Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*). Jurnal Biologi Universitas Andalas 3(2) : 097-102
- Mpalantinos, M.A., de Moura, R.S., Parente J.P., Kuster R.M. 1998. Biologically Active Flavonoids and Kava Pyrones from The Aqueous Extract of *Alpinia zerumbet*. *Phytotherapy Research* 12: 442–444.
- Picheansoonthon, C and Yupparach, P. 2007. Notes on the Genus *Elettariopsis* Baker (Zingiberaceae) in Thailand. *Journal of Thai Traditional & Alternative Medicine* 5(3).

- Rahajoe S, Sri M, dan Mirzaqotul H, 2012. Uji Potensi Dekok Rimpang Jahe (*Zingiber officinale*) Sebagai Insektisida Terhadap Lalat Rmah (*Musca domestica*) Dengan Metode Semprot. *Usulan penelitian*. Universitas Brawijaya. Malang
- Raini M, 2007. Toksikologi Pesstisida dan Penanganan Akibat Keracunan Pestisida. *Media Litbang Kesehatan: Biomedis dan Farmasi*. 17(3):21-23
- Robinson T, 1995. Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi ITB. Bandung.
- Sastrowijoyo S, Tinny S, Uhan, dan Rachmat S. 2005. *Penerapan Teknologi PHT pada Tanaman Kubis Bogor*: Balai Penelitian Tanaman Sayuran
- Wahyuningsih P, 1998. Pengaruh Ekstrak Biji Bengkuang *Pachyrrhizus erosus urb* Terhadap Mortalitas dan Aktivitas Makan Ulat Tanah (*Agronis sp*). *Jurnal Pustaka Karya Ilmiah*. 2(1):15-17
- Wong, K.C, Y. Sivasothy and P.L. Boey. 2006. Essential Oils of *Elettariopsis slahmong* C.K. Lim . *J. Essent. Oil Res*(18): 203-205

KOMPOSISI DAN STRUKTUR KOMUNITAS IKAN DI SUNGAI BATANG ANAI KECAMATAN 2X11 KAYUTANAM KABUPATEN PADANG PARIAMAN

Rahyu Afsari, Bayu Afnovandra Perdana, Indra Junaidi Zakaria, Nofrita

Laboratorium Ekologi, Jurusan Biologi, Universitas Andalas, Padang

Email : rahyuafsari24@gmail.com¹⁾

ABSTRACT

*Fish becomes important water community because it has roles as part of ecosystem and top of food chain in the water, and its benefit as feed sources. This research aim to study composition and structure of fish community in Batang Anai River, 2 x 11 Kayutanam village, Padang Pariaman Regency. The research was conducted on December 2016, in three sampling stations which are based on the river environment conditions. Result shows that a total of 447 individu of fish are found in 3 hours recruitment within 14 species. The highest total of species be showed by *Nemacheilus pfeifferae* within 135 total individu abundance. Diversity index varies from 1,51 – 1,75 (adequate diverse). Equitability index varies from 0,63 – 0,84 (sufficient even). Dominance index varies from 0,21 – 0,31 (low dominance). Water condition of Batang Anai River still able to support fish life healthy, but there is decreasing of water quality as line as river flow.*

Keyword: Fish Community, Diversity, Batang Anai River, Composition And Structure.

PENDAHULUAN

Ikan air tawar menjadi salah satu prioritas sumber kebutuhan protein hewani (Lucas and Marmulla 2000). Penangkapan ikan air tawar dunia mengalami peningkatan hingga 3,6 per tahunnya semenjak tahun 1950 – 2012 (Welcomme, 2016). Peningkatan penangkapan ikan air tawar dapat mengancam populasi ikan di habitatnya sehingga dibutuhkan upaya konservatif dalam hal pemanfaatan sumber daya yang berkelanjutan. Mengetahui suatu ukuran serta kondisi suatu populasi ikan dapat menjadi langkah awal untuk menentukan langkah selanjutnya dalam kebijakan pengelolaan perikanan air tawar.

Sungai Batang Anai merupakan salah satu sungai besar di Kabupaten Padang Pariaman. Sungai tersebut menjadi salah satu sumber perekonomian masyarakat disekitar sungai. Beberapa pekerjaan masyarakat seperti nelayan ikan, penambang pasir dan batu serta pertanian dan peternakan sangat bergantung dengan keberadaan sungai tersebut.

Al Rasyid, *et al.* (2016) melaporkan bahwa secara geografis, Sungai Batang Anai memiliki kondisi morfologi yang cukup buruk. Penggunaan lahan pada bagian hulu menyebabkan tingginya sedimentasi yang dapat mengakibatkan dampak buruk pada ekosistem di sungai.

Penelitian mengenai komunitas ikan di Sungai Batang Anai penting dilakukan. Perlunya data komunitas ikan di sungai ini dapat mendorong upaya konservatif terhadap biota ikan sehingga dapat menentukan langkah pemanfaatan sumberdaya secara berkelanjutan. Oleh karena itu, penelitian mengenai komposisi dan struktur komunitas ikan di sungai ini perlu dilakukan untuk menjadi landasan upaya konservatif tersebut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2016 (musim hujan). Penelitian dilakukan dengan metoda survei pada 3 lokasi sampling yang ditentukan berdasarkan perbedaan kondisi lingkungan sungai. Pengambilan sampel ikan dilakukan dengan jala dan elektrofishing dengan panjang daerah sampling adalah 200 m dan waktu pengkoleksian ikan selama 1 jam.

Pengukuran faktor fisika kimia perairan meliputi suhu, pH, kandungan TSS, kecepatan arus, kandungan DO, CO₂, dan BOD. Analisis data yang dilakukan meliputi analisis komposisi (kelimpahan dan jumlah jenis ikan) serta struktur (indeks diversitas, equitabilitas dan dominansi).

a. Kelimpahan relatif (Michael, 1984)

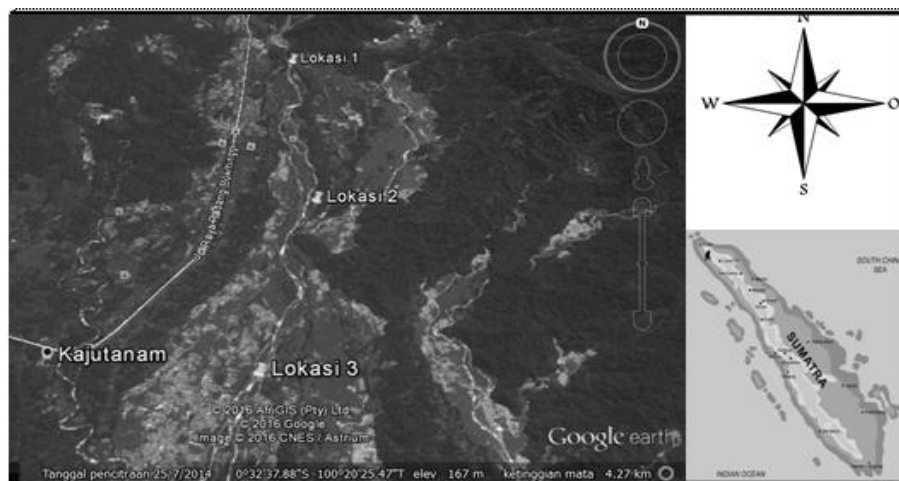
$$KR = \frac{\text{jumlah total individu spesies A}}{\text{jumlah total seluruh spesies}} \times 100\%$$

b. Indeks Diversitas (H') (Odum, 1996)

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Dimana, p_i adalah perbandingan jumlah individu spesies dengan total individu seluruh spesies.

Perbandingan nilai indeks diversitas antar lokasi penelitian dilakukan dengan menggunakan uji t pada taraf 5% (Poole, 1974).



Gambar 1. Lokasi pengkoleksian sampel ikan di Sungai Batang Anai.

Keterangan : Lokasi 1: (0°31'19.12"S dan 100°20'27.90"T) merupakan daerah hulu, relatif masih alami dan sekitar sungai terdapat hutan. Lokasi 2 : (0°32'23.26"S dan 100°20'33.64"T) merupakan daerah yang terdapat banyak peternakan ayam di sekitar sungai. Lokasi 3 : (0°33'17.13"S dan 100°20'19.80"T) merupakan daerah hilir yang terdapat aktivitas penambangan pasir dan batu.

$$\text{Var}(H') = \frac{\sum_{i=1}^N p_i \ln^2 p_i - (\sum_{i=1}^N p_i \ln p_i)^2}{N}$$

$$t_{\text{hit}} = \frac{(H'_1 - H'_2)}{[\text{Var}(H'_1) + \text{Var}(H'_2)]^{1/2}}$$

$$df = \frac{[\text{Var}(H'_1) + \text{Var}(H'_2)]^2}{\frac{\text{Var}(H'_1)^2}{N_1} + \frac{\text{Var}(H'_2)^2}{N_2}}$$

Dimana, Var H' adalah variansi indeks diversitas, t hit adalah nilai t hitung, df adalah nilai derajat bebas dan N adalah jumlah total individu suatu lokasi/komunitas.

c. Indeks Equitabilitas (J)

$$J = \frac{H'}{H_{maks}}$$

Dimana, $H_{maks} = \ln S$. S menunjukkan jumlah spesies suatu komunitas.

d. Indeks Dominansi

$$C = \sum_{i=1}^s \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

Dimana, n_i adalah jumlah spesies ke i , N merupakan jumlah total individu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Kondisi Perairan Sungai Batang Anai

Hasil pengukuran fisika kimia perairan yang didapatkan tersebut disajikan pada tabel 1. Hasil yang didapatkan bervariasi pada setiap parameter. Beberapa parameter menunjukkan nilai yang sama pada setiap stasiun (pH air) hingga nilai yang cukup berbeda (kandungan TSS). Parameter yang memiliki nilai tidak sesuai baku mutu standar adalah kandungan TSS (*Total Suspended Solid*) dan BOD (*Biological Oxygen Demand*).

Kandungan TSS di Sungai Batang Anai tergolong ke dalam kategori kualitas air kelas III berdasarkan PP no. 82 tahun 2001 (Rahayu, *et al.*, 2009), rata-rata kandungan TSS di sungai ini besar dari 50 mg/l dan kecil dari 400 mg/l. Rata-rata TSS di sungai tersebut adalah 76,14 mg/l. Kandungan TSS sungai tersebut belum memenuhi baku mutu standar kelas I (≤ 50 mg/l). Tingginya kandungan TSS tersebut dikarenakan banyaknya penggunaan lahan di sekitar sungai seperti persawahan, perkebunan dan peternakan. Oleh karena itu, sedimen yang berada di tepi sungai akan tersuspensi jika dibawa oleh hujan.

Tabel 1.

Faktor fisika kimia lingkungan Perairan Sungai Batang Anai

No	Parameter	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Baku Mutu
1	Suhu air	21 °C	21 °C	21,5 °C	Deviasi 3*
2	pH	7	7	7	6 – 9 *
3	TSS	33,33 mg/L	139,53 mg/L	55,55 mg/L	50 mg/L*
4	Kecepatan arus	0,85 m/s	0,92 m/s	1,26 m/s	-
5	DO	8,05 ppm	8,59 ppm	6,71 ppm	6,0 ppm*
6	CO ₂	5,87 ppm	8,80 ppm	8,80 ppm	2 – 12 ppm**
7	BOD ₅	1,68 ppm	2,28 ppm	3,32 ppm	2,0 ppm*

Keterangan:*Berdasarkan PP No 21. thn 2001 (Kualitas I), **Mc Neely *et al.*, (1979).

Hasil tersebut juga didapatkan pada tahun 2015, nilai kandungan BOD rata-rata mencapai 2,6 ppm (Bapedalda Sumatera Barat, 2015). Pada penelitian kandungan BOD yang didapatkan meningkat berdasarkan aliran sungai tersebut. Peningkatan kandungan BOD tersebut disebabkan oleh adanya aktivitas manusia yang menyebabkan masuknya limbah organik pada daerah dekat hulu.

Aktivitas peternakan ayam di sekitar sungai Batang Anai akan menambah masukan senyawa organik berupa kotoran ayam. Masukan bahan organik dapat merangsang pertumbuhan bakteri sepanjang aliran sungai (Barus, 2002). Menurut data Bapedalda Sumatera Barat (2015), Indeks pencemaran air (IPA) di sungai ini berada di atas rata-rata IPA sungai di Sumatera Barat (IPA B. Anai 68,02, IPA rata-rata sungai Sumatera Barat 66,34). Kabupaten Padang Pariaman merupakan penyumbang limbah feses unggas terbanyak di Sumatera Barat pada tahun 2015.

Suhu perairan Sungai Batang Anai didapatkan berkisar 21°C hingga 21,5 °C pada rentang waktu 11.08 – 14.54 WIB. Suhu perairan sungai ini tergolong rendah jika dibandingkan dengan beberapa penelitian perairan sungai lainnya di Sumatera Barat

(Armatris, 2012; Fitri, 2003; Marzuki, 2006; Hastuti, 2006; Wanda, 2010; Putra, 2013, Cindy, 2016). Kondisi pH perairan di Sungai Batang Anai tergolong kedalam kondisi normal untuk ikan air tawar (sungai) Rahayu *et al.* (2009).

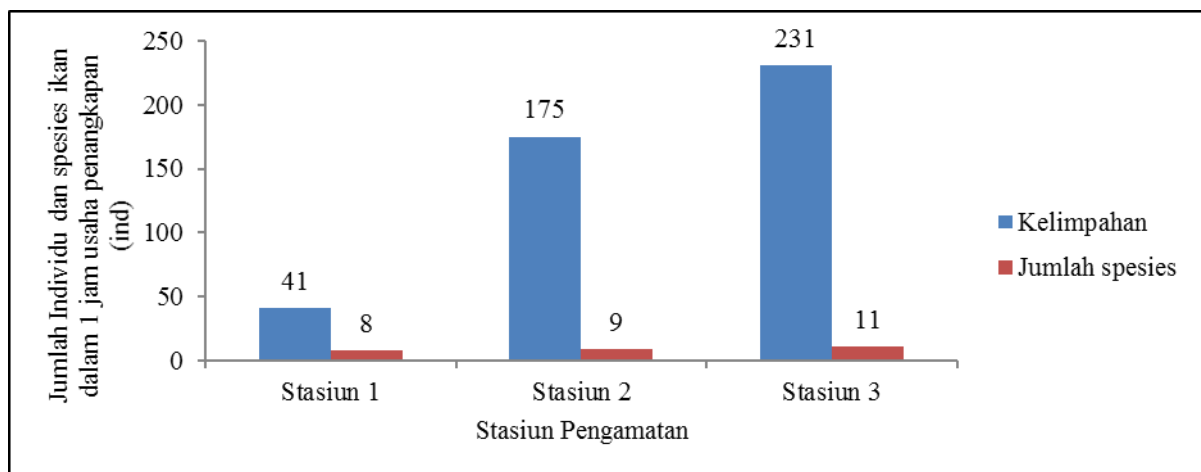
Kandungan CO₂ bebas dalam air berkisar antara 5,87 hingga 8,80 ppm. Kandungan tersebut masih tergolong normal untuk perairan (2 – 12 ppm) (Mc Neely *et al.*, 1979). Pada penelitian didapatkan kandungan CO₂ yang paling rendah di stasiun 1 dan tertinggi di stasiun 2 dan 3. Kandungan CO₂ yang rendah pada stasiun 1 diduga karena masih berada daerah dekat hulu, sehingga kondisi perairan masih bersih. Menurut Goldman dan Horne (1980) karbondioksida di perairan merupakan hasil dari proses respirasi organisme perairan. Oleh karena itu, kandungan CO₂ di stasiun 1 lebih rendah dibandingkan stasiun lainnya karena organisme yang terdapat di stasiun ini lebih sedikit, baik dari segi makroorganisme (kelimpahan ikan) maupun mikroorganisme (kandungan BOD).

Secara keseluruhan faktor fisika dan kimia perairan Sungai Batang Anai dapat menopang kehidupan ikan. Akan tetapi terdapat beberapa parameter yang melewati ambang batas baku mutu perairan untuk biota perairan diantaranya TSS dan BOD5. Aktivitas peternakan ayam di sekitar sungai mempengaruhi kondisi lingkungan perairan tersebut. Kondisi perairan Sungai Batang Anai mengalami penurunan seiring aliran sungai dari hulu ke hilir. Kondisi perairan juga didapatkan lebih menurun dibandingkan tahun 2015.

b. Kelimpahan dan Komposisi Ikan di Sungai Batang Anai

Total ikan yang didapatkan dalam 3 jam penangkapan adalah 447 individu. Kelimpahan ikan masing-masing stasiun berkisar antara 41 hingga 231 individu. Pada gambar 2 dapat dilihat bahwa kelimpahan individu dan jumlah spesies ikan meningkat sepanjang aliran sungai dari hulu ke hilir. Pada stasiun 1 (bagian hulu) didapatkan jumlah individu yang paling sedikit (41 ind dan 8 spesies) dan stasiun 3 (bagian hilir) didapatkan individu yang paling banyak (231 ind dan 11 spesies).

Peningkatan jumlah individu ikan seiring aliran sungai di perairan Sungai Batang Anai disebabkan oleh faktor kondisi lingkungan perairan. Pada daerah hulu, lingkungan masih bersih. Beban nutrien yang masuk ke perairan masih sedikit. Sehingga pertumbuhan mikroorganisme produsen seperti mikroalga akan lebih lambat/sedikit.



Gambar 2. Kelimpahan individu dan jumlah spesies ikan di Sungai Batang Anai dalam 1 jam penangkapan.

Ikan *N. pfeifferae* merupakan ikan yang memiliki penyebaran cukup luas di Sumatera (Kottelat *et al.*, 1993). Kelimpahan ikan ini juga tinggi didapatkan di Sungai Batang Toru, Sumatera Utara. Tingginya kelimpahan ikan *N. pfeifferae* disebabkan oleh adaptasi ikan tersebut yang menyukai sungai yang memiliki aliran yang cukup deras dan bersih (Imelda *et*

al., 2016). Ikan *T. tambra* memiliki penyebaran yang luas di Sumatera, Jawa, Kalimantan, Semenanjung Malaya dan Sungai Mekong (Fishbase, 2017) serta Thailand, Laos dan Kamboja (IUCN, 2017). Ikan ini memiliki habitat di lubuk-lubuk sungai atau aliran sungai yang relatif tenang dan dalam (IUCN, 2017). Ikan ini merupakan ikan omnivora, makanan utamanya adalah alga hijau dan cacing tanah serta debris yang terdapat di perairan sungai (Muchlisin, et al., 2015).

X. helleri merupakan spesies invasif yang berasal dari Amerika Utara dan Tengah. Ikan ini merupakan ikan introduksi di perairan Sungai Batang Anai yang diduga berasal dari ikan peliharaan (akuarium) (BishopMuseum, 2017). Ikan ini juga menjadi ikan introduksi di beberapa negara, dan menimbulkan efek negatif terhadap komunitas ikan asli (Fishbase, 2016). Pada penelitian Warburton dan Christine (2003) menunjukkan bahwa spesies introduksi *X. helleri* memiliki pengaruh kompetisi yang merusak spesies asli Australia *Melanotaenia duboulay*. Ikan *M. duboulay* sering diserang oleh ikan *X. helleri* terutama pada saat kompetisi memperoleh makanan.

c. Struktur Komunitas Ikan di Sungai Batang Anai

Indeks diversitas komunitas ikan yang didapatkan di Sungai Batang Anai berkisar antara 1,51 hingga 1,75 (Gambar 2). Indeks diversitas tersebut tergolong sedang (Stirn, 1991 dalam Pong-Masak, 2008). Indeks diversitas yang didapatkan menunjukkan penurunan nilai indeks seiring aliran sungai.

Stasiun 1 memiliki nilai indeks diversitas yang paling tinggi ($H' 1,75$) kemudian menurun pada stasiun 2 ($H' 1,54$) dan stasiun 3 ($H' 1,51$). Penurunan nilai indeks diversitas tersebut juga diikuti oleh penurunan indeks equitabilitas masing-masing stasiun seiring aliran sungai. Menurut Odum (1993), diversitas suatu komunitas ditentukan oleh kekayaan jenis (jumlah spesies) dan pemerataan spesies (equitabilitas) di habitat tersebut. Meskipun jumlah jenis yang ditemukan meningkat seiring aliran sungai (Gambar 2), indeks diversitas tidak mengalami peningkatan seiring aliran sungai. Dalam hal ini perbedaan penurunan nilai indeks equitabilitas lebih signifikan ($0,84 - 0,70 - 0,63$) dibandingkan dengan peningkatan jumlah spesies seiring aliran sungai ($8 - 9 - 11$).

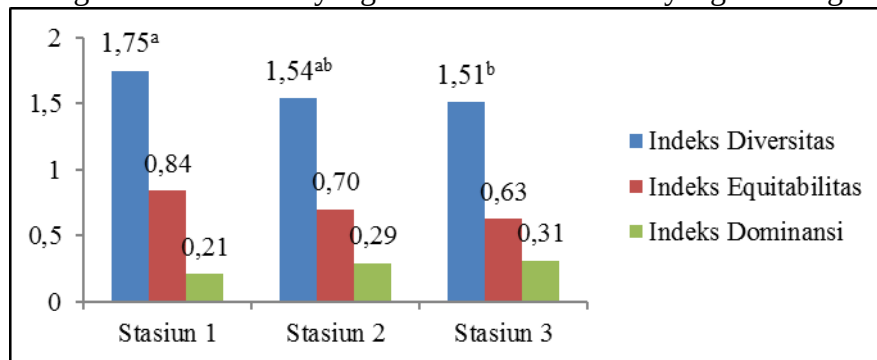
Indeks equitabilitas komunitas ikan masing-masing stasiun berkisar antara 0,63 hingga 0,84. Indeks equitabilitas menunjukkan pemerataan spesies dalam suatu komunitas. Berdasarkan kriteria Pielou (1977), stasiun 1 memiliki pemerataan spesies yang tinggi 0,84 (E besar dari 0,75). Sedangkan pada stasiun 2 dan 3 menunjukkan pemerataan spesies yang cukup merata (E berkisar antara 0,51 hingga 0,75). Pemerataan spesies yang menurun berdasarkan aliran sungai dikarenakan oleh adanya spesies yang mendominasi di stasiun 2 dan 3. Jumlah individu spesies yang mendominasi tersebut memiliki kelimpahan jauh di atas rata-rata jumlah individu masing-masing spesies (*N. pfeifferae*, *T. tambra* dan *X. helleri*).

Penurunan pemerataan diiringi oleh meningkatnya nilai indeks dominansi masing-masing stasiun seiring aliran sungai. Menurut Ludwig and Reynolds (1988) indeks dominansi setiap stasiun di Sungai Batang Anai tergolong rendah (C dibawah 0,50), dimana indeks dominansi berkisar antara 0,21 hingga 0,31.

Indeks diversitas antar stasiun diuji secara statistik dengan uji t taraf 5%. Berdasarkan gambar 2 ditunjukkan bahwa stasiun 1 memiliki nilai indeks diversitas yang tidak berbeda nyata dengan stasiun 2. Stasiun 2 juga memiliki nilai indeks diversitas yang tidak berbeda nyata dengan stasiun 3.

Akan tetapi, stasiun 1 memiliki nilai indeks diversitas yang berbeda nyata dengan stasiun 3. Nilai indeks diversitas yang sama antar stasiun tersebut disebabkan selisih nilai indeks diversitas yang kecil. Selain itu, nilai indeks equitabilitas (Gambar 1) dan jumlah jenis (Gambar 2) yang juga menunjukkan selisih yang terlalu signifikan. Sedangkan pada nilai

indeks diversitas yang berbeda menunjukkan selisih nilai indeks diversitas yang cukup besar dibandingkan dengan selisih stasiun yang memiliki nilai indeks yang tidak signifikan berbeda.



Gambar 3. Indeks Diversitas, Indeks Equitabilitas dan Indeks Dominansi komunitas ikan di Sungai Batang Anai. Huruf yang sama pada bar indeks diversitas menunjukkan nilai indeks yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji t taraf 5%.

Perbedaan keranekaragaman yang nyata antara stasiun 1 dan 3 menunjukkan bahwa semakin ke hilir aliran sungai maka akan semakin signifikan perubahan keanekaragaman dibandingkan dengan daerah hulu sungai (stasiun 1).

Perbedaan keanekaragaman ikan yang signifikan antara hulu dan hilir diduga oleh adanya pencemaran organik dan aktivitas manusia lainnya di sekitar sungai. Kegiatan peternakan ayam yang banyak di sekitar stasiun 2 akan membawa kandungan limbah organik tersebut ke arah hilir sungai. Aliran limbah tersebut akan mengubah salah satu faktor perairan yaitu nutrisi (sumber makanan).

Dampak positif dari limbah organik ini adalah membawa sumber makanan bagi ikan baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga dapat digunakan oleh ikan. Jika makanan banyak di perairan maka jumlah individu dan jenis ikan akan cenderung banyak. Akan tetapi dampak negatif adanya limbah organik tersebut adalah kelimpahan ikan yang sensitif terhadap pencemaran akan menurun.

KESIMPULAN

Komunitas ikan di Sungai Batang Anai memiliki keberagaman yang sedang dengan penyebaran spesies yang cukup merata dan dominansi yang sedang. Kondisi perairan di sungai ini tergolong cukup baik untuk menopang kehidupan ikan. Akan tetapi terdapat beberapa potensial penurunan kualitas perairan yang disebabkan pencemaran organik yang cukup tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Rasyid, M. R., I. Farni dan L. Utama. 2016. *Normalisasi Batang Anai di Nagari Sungai Buluh Kecamatan Batang Anai Kabupaten Padang Pariaman Sumatera Barat*. Skripsi Sarjana Teknik Sipil dan Perencanaan. Universitas Bung Hatta. Padang.
- Armatis, F. 2012. Komunitas Makrozoobentos Sebelum dan Setelah Menerima Limbah Karet (PT. Teluk Luas dan PT. Batang Hari Barisan) di Sungai Batang Arau Kota Padang. *Skripsi Sarjana Biologi*, Universitas Andalas. Padang.
- Barus, T.A. 2002. *Pengantar Limnologi*. Jurusan Biologi FMIPA USU. Medan.

- Bishop Museum. 2017. *Bishop Museum, Waipi'o Valley Stream Restoration Study; A Collaboration of Scientists and Students*. Diakses dari <http://hbs.bishopmuseum.org> pada 19 Januari 2017.
- Brower, J. E., H. Z. Jerrold., and I. N. V. E. Car. 1990. *Field and Laboratory Methods for General Ecology. Third Edition*. Wm. C. Brown Publisher, USA, New York.
- Fishbase. 2017. Fishbase. Diakses dari <http://www.fishbase.org> pada 18 Januari 2017.
- Fitri, L. 2003. *Pengaruh Limbah Penambangan Silika Terhadap Komposisi dan Struktur Komunitas Makrozoobentos di Sungai Sako, Kecamatan Lubuk Kilangan Kota Padang*. Skripsi Sarjana Biologi, Universitas Andalas. Padang.
- Hastuti. 2006. *Komposisi dan Struktur Komunitas Alga Perifiton di Batang Kuranji Padang*. Skripsi Sarjana Biologi. Universitas Andalas. Padang.
- Imelda D. I., A. Chornelia , A. Mursyid , dan M. Kamsi. 2016. Short Cmmunication: Fish Diversity of The Batang Toru River System, South Tapanuli, North Sumatera. *Biodiversitas*. 17 (2): 634 – 641.
- IUCN. 2017. *IUCN Red List of Threatened Species*. Diakses dari <http://www.iucnredlist.org> pada 18 Januari 2017.
- Kottelat, M., A.J. Whitten, S.N. Kartikasari and S. Wirjoatmodjo, 1993. *Freshwater fishes of Western Indonesia and Sulawesi*. Periplus. Jakarta.
- Lucas, M. C., and G. Marmulla. 2000. *Management and ecology of river fisheries*. Blackwell Science Oxford. UK.
- Marzuki, J. 2006. *Komposisi dan Struktur Komunitas Alga Perifiton di Sungai Air Dingin, Kota Padang*. Skripsi Sarjana Biologi. Universitas Andalas. Padang.
- Muchlisin, Z.A., A. S. Batubara, M. N. S. Azizah, M. Adlim, A. Hendri, N. Fadli, A. A. Muhammadar dan S. Sugianto. 2015. Feeding habit and length weight relationship of keureling fish, Tor tambra Valenciennes, 1842 Aceh Province, Indonesia. *Biodiversitas*. 16 (1) : 89 – 94.
- Odum, E.P. 1996. *Dasar-Dasar Ekologi*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Poole, R. W. 1974. *An Introduction to Qualitative Ecology*. McGraw-Hill Kogasusha. Tokyo.
- Putra, H. 2013. *Komunitas Makrozoobentos di Sungai Batang Ombilin Sumatera Barat*. Skripsi Sarjana Biologi. Universitas Andalas. Padang.
- Rahayu, S., Widodo, R.H., van Noodwijk, M., Suryadi, I., dan Verbist, B. 2009. *Monitoring Air di Daerah Aliran Sungai*. World Agroforestry Centre. Bogor.
- Salmariza, S. 1992. *Komposisi dan Struktur Komunitas Zooplankton di Sungai Batang Kandis Kodya Padang*. Skripsi Sarjana Biologi. FMIPA. Unand. Padang.

- Wanda, A.P. 2010. *Aspek Bioekologi Ikan Baung (Hemibagrus nemurus Blkr.) di Sungai Batang Lembang dan Batang Sumani Kabupaten Solok Sumatera Barat*. Skripsi Sarjana Biologi. Universitas Andalas. Padang.
- Warbuton, K. and M. Christine. 2003. Behavioural Responses of Two Native Australian Fish Species (*Melanotaenia duboulayi* and *Pseudomugil signifer*) to Introduced Poeciliids (*Gambusia holbrooki* and *Xiphophorus helleri*) in Controlled Conditions. *Proceedings of the Linnean Society of New South Wales*. 124 (31): 115-124.
- Welcomme, R. 2016. Inland Fisheries: Past, Present and Future. *Proceeding of the Global Cross-Sectoral Conference*. American Fisheries Society. Michigan, USA. pp 7- 14.

PRIMER SPESIFIK SNPrs7903146TCF7L2 UNTUK DETEKSIDINI DIABETESMELITUS TIPE-2 ETNIS ACEH, MEDAN DAN RIAU

Syamsurizal¹⁾ Husnil Kadri²⁾

FMIPA, Universitas Negeri Padang
Email: syam_unp@yahoo.co.id

Fakultas Kedokteran, Universitas Andalas
Email: husnilkadri@gmail.com

ABSTRACT

Type-2 Diabetes Mellitus (T2DM) is a degenerative disease that is very difficult to cure but can be prevented. Prevention of T2DM which can be done in the molecular detection single nucleotide polymorphism (SNP). Aims of the study are: Constructing a primer for the gene variant SNP rs7903146 TCF7L2 and determine the ability of primers detecting polymorphism gene variant rs7903146 TCF7L2. The research method used was a case control study. Samples were taken from the Minangkabau ethnic communities with type-2 diabetes mellitus who came to the clinic Metabolic Endocrinology Dr. M. Djamil Hospital (62 people). Control is taken from a healthy person without type 2 diabetes mellitus (62 people). DNA was extracted from blood, then amplified using ARMS-PCR methods for detection of gene polymorphism SNP rs7903146 TCF7L2, direct DNA sequencing and bioinformatics analysis. Based on the results of data analysis can be concluded that it has successfully constructed three primer that forward primer rs79F, reverse primer rs79R and centre primer rs79C. The third primer constructed was able to recognize SNP rs7903146 TCF7L2 with the ARMS-PCR method.

Keywords: SNP, rs790314, TCF7L2 and ARMS-PCR

PENDAHULUAN

Angka kejadian dan kematian akibat diabetes melitus sedemikian besar, sehingga sejak 2007, 14 November dijadikan sebagai hari PBB untuk diabetes melitus (*UN World Diabetes Day*). Diabetes melitus merupakan penyakit non infeksi dan tidak menular pertama yang ditetapkan mempunyai *world day* oleh PBB. Sebelumnya, PBB telah menetapkan hari TBC, Malaria, dan HIV/AIDS yang merupakan penyakit infeksi dan menular. Di Indonesia, hari diabetes melitus diperingati setiap 12 Juli.

Di seluruh dunia, diabetes melitus membunuh manusia lebih banyak dibanding HIV/AIDS. Estimasi jumlah orang meninggal karena diabetes melitus tahun 2000 mencapai 6% (3,2 juta orang). Satu dari sepuluh orang meninggal di dunia pada usia 35-64 th adalah dengan riwayat diabetes melitus (Roglic, 2005). Setiap 10 detik satu orang meninggal karena komplikasi diabetes melitus dan dalam waktu bersamaan ditemukan dua penyandang diabetes melitus baru (Adjikoesoemo, 2008).

Penderita diabetes melitus di dunia setiap tahun mengalami peningkatan, termasuk di Indonesia maupun Sumatera Barat. Prevalensi diabetes melitus di dunia tahun 2000 sebesar 2,8% (171 juta orang) dan proyeksi pada tahun 2030 sebanyak 4,4% (366 juta orang). Estimasi jumlah penderita diabetes melitus di Indonesia tahun 2000 sebesar 4,1% (8,4 juta dari 205.132.000 orang penduduk Indonesia). Proyeksi pada tahun 2030 jumlah kasus diabetes melitus di Indonesia akan meningkat mencapai 7,8% (21,3 juta dari 273.219.200 orang). Estimasi jumlah penderita diabetes melitus di Indonesia menempati posisi keempat terbanyak setelah India, Cina dan Amerika (Perkeni, 2011; Perdomo, 2005; Wild *et al.*, 2004)

Prevalensi diabetes melitus di Sumatera Barat 5,2% (Manaf, 2007). Penduduk Sumatera Barat (etnik Minangkabau) memiliki potensi cukup tinggi untuk menderita diabetes melitus karena memiliki pola makan yang kurang baik dengan asupan banyak mengandung karbohidrat, lemak, garam dan sedikit serat. Pola garis keturunan matriakat yang membolehkan “pulang ka bako/ kawin dengan kerabat dekat” menambah peluang meningkatnya diabetes melitus. Disamping itu, gaya hidup yang serba praktis meningkatkan resiko penderita diabetes melitus.

Secara klinis diabetes melitus dibedakan menjadi empat tipe, yaitu tipe I, II, Gestasional dan tipe lain. Diabetes melitus tipe-2 merupakan jenis yang paling sering ditemukan 95% (Adam, 2000). Diabetes melitus tipe-2 terjadi karena hormon insulin yang ada dalam darah tidak bekerja secara efektif, meskipun jumlah insulin yang diproduksi sel beta pulau Langerhans pankreas normal. Glukosa yang masuk ke dalam sel berkurang sehingga sel kekurangan sumber energi sehingga glukosa darah meningkat.

Diabetes melitus tipe-2 dipengaruhi beberapa faktor sebagai berikut: riwayat diabetes dalam keluarga, obese, gaya hidup yang berisiko, kurang istirahat, dan stres (ADA, 2008; Joshi, 2006).

Diabetes melitus tipe-2 akan muncul pada seseorang penyandang cacat genetik setelah melalui perubahan genetik dalam waktu yang panjang. Percepatan maupun perlambatan proses perubahan genetik tersebut sangat tergantung pada faktor lingkungan yang mempengaruhinya. Andaikata faktor genetik tidak berkembang kearah perburukan karena faktor lingkungan, maka secara teoritis diabetes melitus tipe-2 tidak akan muncul ke permukaan. Abnormalitas atau kelainan genetik pada tahap awal tanpa gejala apa-apa sehingga secara klinis sulit untuk dikenali (Manaf, 2004). Penanda genetik yang berkembang kearah perburukan namun belum menyebabkan toleransi gula terganggu (TGT) dapat diketahui melalui analisis DNA. Untuk melakukan analisis DNA diperlukan data genetis berupa gen-gen yang berasosiasi dengan diabetes melitus tipe-2. Beberapa suku bangsa di dunia sudah memiliki gen bank untuk diabetes melitus tipe-2 seperti Kaukasus, Denmark, USA, Inggris, Prancis dan India (Radha, 2007)

Melalui analisis gen, penyandang cacat genetik calon penderita diabetes melitus tipe-2 dapat didiagnosis lebih cepat dan tepat. Banyak orang yang tidak menyadari bahwa mereka sedang menderita diabetes melitus. Nunung (2006), melaporkan bahwa orang yang didiagnosa diabetes melitus tipe-2 sebenarnya telah dijangkiti penyakit ini sejak 8-12 tahun yang lalu. Diagnosis pada penderita diabetes melitus tipe-2 sering terlambat, sehingga sebagian besar dari mereka telah mengalami komplikasi yang serius. Pada etnik Minangkabau pasien mulai mengetahui menderita diabetes melitus pada kisaran usia 45-54 tahun dengan persentase 48% (Halifah, 2009)

Diantara gen-gen yang berasosiasi dengan diabetes melitus tipe-2 adalah gen “transcription factor 7 like 2 (TCF7L2)” pada kromosom 10q. Gen TCF7L2 berasosiasi kuat dengan diabetes melitus tipe-2 pada etnik Denmark, Kaukasia, India, dan etnik pada bangsa-bangsa di Asia (Radha, 2007). Varian gen TCF7L2 dapat dijadikan calon penanda genetik pada etnik Minangkabau penderita diabetes melitus tipe-2.

Salah satu kejutan baru yang ditemukan dalam *Human Genome Project* adalah *single nucleotide polymorphisms* (SNPs). SNPs merupakan alel minor dengan keberadaannya lebih dari 1%. Apabila SNPs terjadi pada *gene coding regions* bisa mengakibatkan *synonymous* (tidak menyebabkan perubahan asam amino) atau *nonsynonymous*. Akan tetapi pada penelitian beberapa tahun terakhir SNP *synonymous* mendorong terjadinya evolusi yang mendorong terjadinya suatu penyakit (Komar, 2009). SNP *synonymous* dapat mengubah struktur, fungsi, ekspresi protein. Polimorfisme *synonymous* dapat menyebabkan splicing RNA, stabilitas dan struktur protein dapat rusak. Perubahan ini dapat menyebabkan efek signifikan pada fungsi protein, perubahan respon seluler. *Single nucleotide polymorphisms* (SNPs) merupakan variasi sekuen DNA yang dapat dihubungkan dengan kerentanan seseorang terhadap suatu penyakit seperti diabetes mellitus tipe-2. Sebagian besar SNPs merupakan non coding region yang merupakan dasar variasi genetik pada manusia dan mengacu pada perbedaan basa tunggal antar individu (Kwook, 2003).

Penanda atau haplotype yang tepat akan dapat memberikan indikasi meningkatnya kerentanan individu terhadap diabetes mellitus tipe-2. Perwujudan peningkatan kerentanan dicirikan oleh risiko relatif minimal 1,2-1,4. Varian gen TCF7L2 yang diduga paling kuat berasosiasi dengan diabetes mellitus tipe-2 adalah varian rs7903146. Sekuen rs7903146 adalah

TGCCCAGGAATATCCAGGCAAGAAT(G/T)ACCATATTCTGATAATTACTCAGGC, (Yu, *et al.*, 2009). Kehadiran T alel dalam rs7903146 adalah indikasi meningkatnya kerentanan terhadap diabetes mellitus tipe-2, (Flores, 2006; Grant, 2006).

Tujuan riset adalah untuk pengembangan sistem deteksi dini DM tipe-2 secara molekuler yang cepat, akurat sehingga dapat membantu pencegahan ataupun pengobatan DM tipe-2 pada etnik Minangkabau. Target khusus riset adalah: mengkonstruksi primer untuk varian rs7903146 pada gen TCF7L2. Mengetahui kemampuan primer mendeteksi polimorfisme gen TCF7L2 varian rs7903146.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif, dimana peneliti mendeskripsikan hasil konstruksi primer dan konfirmasi kemampuan primer mengamplifikasi daerah yang diinginkan. Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Biomedik FK Unand.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah waterbath, mesin thermocycler (*Polymerase Chain Reaction*), mikrosentrifus, mikropipet, tabung eppendrof, mikrotube, vortex, chamber, rak tabung mikro, power supply, magnetic stirrer, tip, loop, LAFC, PCR tube, kamera. Bahan yang digunakan adalah dNTP's, taq polymerase μ L, 10X Buffer, $MgCl_2$, H_2O , agarose, TAE IX, gel red, aquabides, tris-base, EDTA, asam asetat glasial, 100bp DNA ladder.

Dalam penelitian ini DNA yang digunakan berasal dari darah tepi manusia. Isolat-isolat ini diperlukan untuk menguji apakah primer yang dikonstruksi dapat bekerja mengamplifikasi fragmen DNA yang diinginkan. Data dianalisis secara kualitatif, data yang dianalisis adalah hasil konstruksi primer dan kemampuan primer mengamplifikasi daerah yang diinginkan.

Konstruksi Primer. Primer yang akan digunakan untuk mendeteksi SNP rs7903146 dari gen TCF7L2 dengan metode ARMS-PCR dikonstruksi menggunakan piranti lunak komputer "primer designer". Akan dihasilkan tiga buah hasil konstruksi primer yaitu primer forward RS79F, primer reverse RS79R dan primer forward RS79C. Primer RS79F, primer reverse RS79R digunakan untuk mengamplifikasi DNA yang mencakup daerah ± 838 bp (selanjutnya disebut primer eksternal). Primer RS79C dan RS79R dipakai untuk mengamplifikasi fragmen berukuran ± 384 bp, daerah yang meliputi SNP rs7903146

(disebut primer internal). Sekuen gen TCF7L2 yang akan digunakan untuk konstruksi primer ini diperoleh dari *gen bank* NCBI.

Konfirmasi dilakukan menggunakan *software* untuk melihat adanya kemungkinan *mispriming* primer dengan daerah-daerah lain pada gen TCF7L2 selain daerah yang akan diamplifikasi. Jika tidak ditemukan kemungkinan adanya *mispriming* maka selanjutnya hasil konstruksi primer siap untuk disintesis menjadi oligonukleotida. Kemudian primer mengamplifikasi daerah yang diinginkan dilakukan dengan urutan kegiatan sebagai berikut : Isolasi DNA menggunakan kit dari Invitrogen. Selanjutnya hasil isolasi DNA di elektroforesis.

Amplifikasi dengan metode ARMS-PCR. DNA yang diperoleh dari hasil isolasi, selanjutnya diamplifikasi dengan menggunakan primer yang dikonstruksi dengan mix PCR RTG/ Go Tag Green. Untuk mengetahui hasil amplifikasi, dilakukan elektroforesis pada gel agarose 1,5 %. Langkah-langkah yang akan dilakukan selama penelitian: Isolasi DNA dari sampel; Disain primer untuk gen TCF7L2 menggunakan perangkat lunak primer designer; Optimasi reaksi PCR menggunakan primer hasil rancangan; Amplifikasi gen TCF7L2 dengan PCR; ARMS-PCR dan sequencing untuk analisis situs polimorfik dan Analisis bioinformatika.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Salah satu hal yang sangat penting dalam reaksi PCR ialah konstruksi atau pemilihan primer DNA yang tepat. Primer bertanggung jawab untuk mengenali dan menandai segmen DNA *template* yang akan diamplifikasi. Pada penelitian ini dihasilkan tiga buah primer yaitu primer forward RS79F, primer reverse RS79R dan primer forward RS79C. Primer RS79F, primer reverse RS79R digunakan untuk mengamplifikasi DNA yang mencakup daerah $\pm 838\text{bp}$ (selanjutnya disebut primer eksternal). Primer RS79C dan RS79R dipakai untuk mengamplifikasi fragmen berukuran $\pm 384\text{bp}$, untuk lebih jelas lihat table 1.

Tabel 1
Hasil rekonstruksi primer RS79C

Sequence: 5'-GGAATAGCCAGGCAGAATG-3'			
Kriteria	Pengaturan kriteria	Hasil	Ket
%GC	Min 50, Max 60	50	YES
Tm C	Min 55, Max 80	70	YES
No Hairpins	Energy cutoff 0.0 kcal	-	YES
No 3' Dimers	Reject ≥ 3 matches pada ujung 3'	2	YES
No Dimers	Reject ≥ 7 batasan homol basa	3	YES
No Runs	Reject ≥ 3 basa runs	2	No
No 3'GC runs	Reject ≥ 3 G atau C pada ujung 3'	1	YES

Tabel 2
Hasil konstruksi primer RS79F dan RS79R

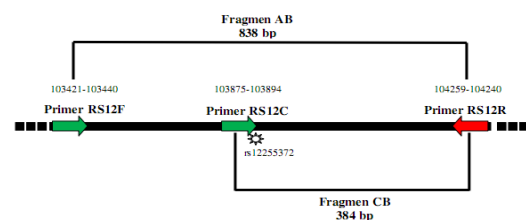
Sequence: 5'-TGCTAATTGCCACAGCAGC-3'			
Primer RS79F	Kriteria	Pengaturan kriteria	Hasil Ket
	%GC	Min 50, Max 60	50 YES
	Tm C	Min 55, Max 80	70 YES
	No Hairpins	Energy cutoff 0.0 kcal	- YES
	No 3' Dimers	Reject ≥ 3 matches pada ujung 3'	2 YES
	No Dimers	Reject ≥ 7 batasan homol basa	4 YES
	No Runs	Reject ≥ 3 basa runs	2 YES
	No 3'GC runs	Reject ≥ 3 G atau C pada ujung 3'	2 YES
Sequence: 5'-CAGAGGTGGTGATAAGCGGT-3' (Complementary strand)			
Primer RS79R	Kriteria	Criteria Setting	Hasil Ket
	%GC	Min 50, Max 60	55 YES
	Tm C	Min 55, Max 80	70 YES
	No Hairpins	Energy cutoff 0.0 kcal	- YES
	No 3' Dimers	Reject ≥ 3 matches pada ujung 3'	1 YES
	No Dimers	Reject ≥ 7 batasan homol basa	2 YES
	No Runs	Reject ≥ 3 basa runs	2 YES
	No 3'GC runs	Reject ≥ 3 G atau C pada ujung 3'	0 YES

Spesifisitas konstruksi primer yang dibuat selanjutnya dikonfirmasi dengan *software*. Hal ini dilakukan untuk menghindari kemungkinan *mispriming* primer dengan daerah lain pada gen TCF7L2 selain daerah yang akan diamplifikasi. Hasil alignment primer dengan DNA Gen TCF7L2 dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1. Hasil *alignment* primer dengan Gen TCF7L2

Dari gambar 1 bisa dilihat bahwa posisi penempelan primer rs79C berada sequence 103894 dari DNA TCF7L2. Penempelan primer pada posisi tersebut sesuai dengan yang diprediksi sebelumnya bahwa primer internal rs79C akan mengenali daerah yang mengalami SNP. Secara teoritis *annealing* primer rs79C akan dimulai dari posisi 103894 serta tidak ditemukan adanya kemungkinan *mispriming*. Posisi penempelan primer dan besarnya pita/fragmen DNA yang terbentuk secara relatif dapat dilihat pada gambar2.



Gambar.1. Posisi penempelan primer : ■ Gen TCF7L2 *Homo sapiens* * Posisi rs12255372
■ Forward primer / Sense; ■ Reverse primer / Antisense

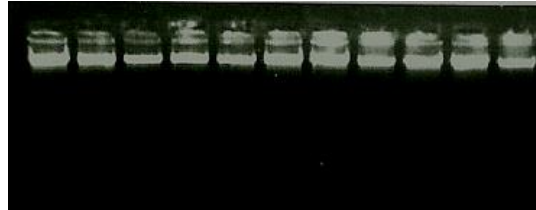
Gambar 2. Posisi penempelan primer dan besarnya pita/fragmen DNA yang terbentuk

Untuk mengetahui kemampuan primer yang dikonstruksi dalam mendeteksi SNP pada gen TCF7L2 khususnya SNP rs7903146, maka dilakukan pengujian dengan PCR. Prinsip PCR adalah melipatgandakan secara eksponensial suatu sekuen nukleotida tertentu secara invitro. Agar dapat mengenali sekuen yang akan dilipatgandakan dibutuhkan suatu primer yang khusus dan spesifik. Daerah yang dikenal primer inilah yang nantinya akan dilipatgandakan hingga ribuan bahkan jutaan kopi, sekitar $10^6 - 10^7$ kali (Fatchiyah dkk, 2008;25) sehingga setelah dielektroforesis akan terlihat pita dari DNA yang diamplifikasi tersebut.

Tahap awal konfirmasi primer dilakukan secara terpisah sesuai dengan kondisi masing-masing pasangan primer. Faktor yang harus diperhatikan dalam mendapatkan hasil yang optimum dalam PCR adalah jumlah/konsentrasi mix yang digunakan. Masing-masing komponen tersebut memiliki peranan yang sangat penting dalam suatu reaksi PCR. Komposisi enzim, *template*, dNTP, $MgCl_2$, buffer dan primer yang tepat sangat menentukan

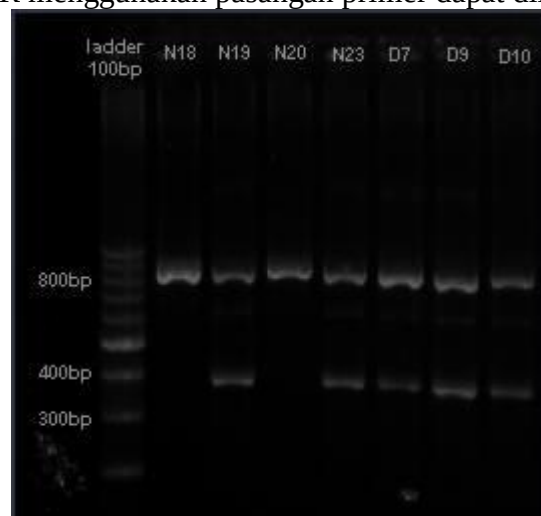
berhasil suatu reaksi PCR. Komposisi mix yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3.

DNA yang diperoleh dari hasil isolasi, selanjutnya dielektroforesis pada gel agarose 1,5 % untuk membuktikan keberhasilan isolasi DNA dari sampel. Untuk lebih jelasnya lihat gambar 3.



Gambar 3. Hasil isolasi DNA dari darah setelah di elektroforesis

DNA yang diperoleh dari hasil isolasi, selanjutnya diamplifikasi menggunakan primer yang dikonstruksi dengan mix PCR RTG/ Go Tag Green. Hasil amplifikasi PCR dianalisis menggunakan teknik elektroforesis pada agarose. Elektroforesis merupakan proses Bergeraknya molekul bermuatan pada suatu medan listrik. Kecepatan molekul yang bergerak pada medan listrik tergantung pada muatan, bentuk dan ukuran molekul tersebut. Agarose dan poliakrilamid merupakan matriks penyangga yang banyak dipakai untuk separasi protein dan asam nukleat. Pada penelitian ini digunakan agarose 1,5 %. Menurut Sambrook and Russel (1990;6.2) agarose 1,5 % sangat cocok untuk memisahkan fragmen DNA berukuran 200–300 basa. Lokasi dari DNA yang terdapat pada gel bisa diamati dengan staining menggunakan gel red, sehingga nantinya bisa dilihat sewaktu gel diletakkan diatas GelDoc. Visualisasi hasil elektroforesis produk PCR menggunakan pasangan primer dapat dilihat pada Gambar 4.

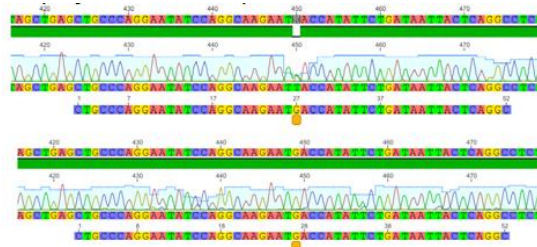


Dari data tersebut bisa diketahui bahwa reaksi ARMS-PCR yang dilakukan bisa digunakan untuk mendeteksi SNP pada gen TCF7L2 khususnya SNP rs7903146 . Tetapi metode ini memiliki keterbatasan diantaranya: reaksi ini tidak mungkin bisa mendeteksi 100 % SNP pada gen TCF7L2. Walaupun demikian spesifitas dan sensitifitasnya yang tinggi dalam mendeteksi SNP dapat dijadikan sebagai salah satu faktor mengapa metode ini bisa digunakan. Selain itu jika dibandingkan dengan metode deteksi SNP lainnya, reaksi ARMS-PCR memiliki beberapa keuntungan diantaranya lebih murah dan mudah diaplikasikan. Proses/waktu pelaksanaannya lebih singkat, mulai dari persiapan reagen, peralatan termasuk penambahan DNA genom (*template*), ARMS-PCR amplifikasi dan elektroforesis pada agarose bisa diselesaikan dalam satu hari. Pengaplikasiannya yang cepat dan metode yang

mudah untuk mendeteksi SNP rs7903146 merupakan nilai yang sangat penting untuk pencegahan DMT2.

Hasil sekuensing

Enam sampel dilakukan sekuensing untuk memastikan akurasi dari metode ARMS-PCR. Berdasarkan hasil sekuensing terdapat kesesuaian dengan metode ARMS-PCR. Hasil sekuensing dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 5. Hasil sekuensing sampel yang mengalami polimorfisme pada rs7903146 dimana terjadi perubahan basa G menjadi T

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dapat disimpulkan bahwa telah berhasil dikonstruksi tiga buah primer yaitu primer forward RS79F, primer reverse RS79R dan primer forward RS79C. Ketiga primer yang dikonstruksi mampu mengenali SNP rs7903146 gen TCF7L2 dengan metode ARMS-PCR

UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan ini, Kami mengucapkan terimakasih kepada Kemristekdikti dan UNP yang sudah memfasilitasi penelitian ini sehingga dapat disponsori melalui hibah penelitian Fundamental dari Kemristekdikti. Begitu juga segenap staf di laboratorium Genetika dan Bioteknologi FMIPA UNP dan laboratorium Biomedik FK Unand yang turut membantu keberhasilan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- American Diabetes Association/ADA, 2010. Standards of Medical Care in Diabetes 2010. *Diab Care*: 33
- Bardakci F, 2001. Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) Markers. *Turk J Biol* 25:185-196
- Florez JC, *et al.*, 2006. TCF7L2 polymorphisms and progression to diabetes in the Diabetes Prevention Program. *N. Engl. J. Med.* 355, 241–250
- Grant S F, *et al.*, 2006. Variant of transcription factor 7-like 2 (TCF7L2) gene confers risk of type 2 diabetes. *Nature Genet.* 38: 320–323
- Halifah S, 2009. *Kecendrungan Pola Pewarisan Diabetes Mellitus Pada Etnik Minangkabau Berdasarkan Analisis Pedigree*. Padang: FMIPA UNP
- Joshi, Shashank R, 2006. *Family History and Pedigree Charting- A Simple Genetic Tool For Indian Diabetics*. (<http://id.www.hindujahospital.com/IDCC2006>. diakses tanggal 10 september 2008)

- Kahn H S, Mariaelisa Graff, Aryeh D Stein dan L H Lumey, 2009. A fingerprint marker from early gestation associated with diabetes in middle age: The Dutch Hunger Winter Families Study. *International Journal of Epidemiology* 38:101-109.
- Komar A (ed). 2009. *Single Nucleotide Polymorphisms: Methods and Protocols*. Cleveland, USA: Humana Press
- Kwok PY (ed). 2003. *Single Nucleotide Polymorphisms: Methods and Protocols*. Totowa, NJ: © Humana Press Inc.
- Maidin MA, 2005. Harapan Dan Tantangan Aplikasi Reaksi Rantai Polimerase (PCR) Multipleks Dalam Pemberantasan Tb Paru Di Indonesia (Suatu Pendekatan Biologi Molekuler). *Suplement*: 26. No.3
- Manaf A, 2011. *Harmonizing The Metabolic Syndrome With Prediabetes*. Makalah
- Perdomo RP, 2005. *Epidemiology of Diabetes; Prevalence, Complications and Health Services Disparities*. Para Puerto Rico: Centro de Diabetes
- PERKENI, 2011. *Konsesnsus Pengelolaan dan pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia*. Jakarta: PB PERKENI.
- Radha V and Mohan V, 2007. Genetic Predisposition To Type 2 Diabetes Among Asian Indians. *Mellitus. Indian J Med Res* 117: 259-274
- Radha V, Vimalaswaran KS, Deepa R & Mohan V, 2003. The Genetic of Diabetes Mellitus. *Indian J Med Res* 117: 225-238
- Roglic G, Unwin N, 2005. Global Mortality, Attributable to diabetes: time for a realistic estimate. *Diabetes Voice* 50: 33-34
- Sladek R. *et al.*, 2007. A genome-wide association study identifies novel risk loci for type 2 diabetes. *Nature* 445: 881-885
- Soegondo S, Soewondo P, Subekti I, *Penatalaksanaan Diabetes Mellitus Terpadu*. Jakarta: Balai Penerbit FKUI.
- Stumvold M, Goldstein B, & Van Haeten T, 2008. *Pathogenesis of Type 2 DM*.
- Tjokroprawiro A, 2002. *Penatalaksanaan Diabetes Mellitus Terpadu*. Balai penerbit Jakarta: Balai Penerbit FKUI
- Valance O, 2006. Synalbumin Insulin Antagonism and Diabetes. *Ciba Fdn Colloq* 15: 217-234.
- WHO, 1994. *Pencegahan Diabetes Mellitus*. Hipokrates : Jakarta
- Wild S, Roglic G, Green A, Sicree R, King H, 2004. Global Prevalence of Diabetes, Estimate for the year 2000 and projection for 2030. *Diabetes Care* 27: 1047-1053.
- Yu, J, Andrea K. Steck, Sunanda Babu, Liping Yu, Dongmei Miao, Kim McFann, John Hutton, George S. Eisenbarth, and Georgeanna Klingensmith, 2009. Single Nucleotide

Transcription Factor 7-Like 2 (TCF7L2) Gene Polymorphisms in Antiislet Autoantibody-Negative Patients at Onset of Diabetes. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 94:504-510

INVENTARISATION INSECT PEST ON TOMATO PLANTS (*Solanum lycopersicum* L.) IN AGRICULTURAL LAND KERINJING VILLAGE, SUB-DISTRICT NORTH DEMPO, PAGARALAM, SOUTH SUMATERA

Mustafa Kamal, Syafrina Lamin dan Dwi Putri Handayani

Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sriwijaya

Email: kamalraiot@gmail.com¹⁾

ABSTRACT

*Inventarisation insect pest on tomato plants (*Solanum lycopersicum* L.) in agricultural land Kerinjing Village, Sub-district North Dempo, Pagaralam, South Sumatera has been done in March 2014 until May 2014, identifying insect pests was done in Laboratory of Animal Taxonomy, Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Sriwijaya. This research aims to identify and know about insect pests on tomato plants (*Solanum lycopersicum* L.) agricultural land Kerinjing Village, Sub-district North Dempo, Pagaralam, South Sumatera. Process of collecting insect pests samples conducted using a method of direct observation (browse engineering), Pitfall trap, Yellow trap, and Light trap. Based on identification that has been done, acquired 3 ordo, 4 the family and 7 genus insects pests that are consists of four genus stadia larva insect pests namely Spodoptera, Plusia, Heliothis, Agrotis, and four genus of insect pests stadia adult (imago) which is Bemisia, Bactrocera, Liriomyza, and Agrotis moth.*

Keywords : Inventarisation, Insect Pest, Tomato, Kerinjing Village

PENDAHULUAN

Inventarisasi serangga merupakan langkah awal yang digunakan sebagai teknik dalam mengumpulkan, dan mengetahui jenis-jenis serangga apa saja yang dijumpai, terutama statusnya di suatu ekosistem. Hasil inventarisasi pada gilirannya digunakan sebagai data awal yang dapat memberikan gambaran untuk mengambil keputusan dimasa mendatang seperti tindakan konservasi ataupun pengendalian serangga hama. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengetahui keberadaan dan status serangga di suatu habitat yakni dengan menginventarisasi serangga yang ada di habitat tersebut.

Serangga merupakan salah satu komponen biodiversitas yang sangat erat hubungannya dengan kehidupan manusia. Secara umum, serangga memiliki peranan dalam kehidupan manusia, ada serangga yang menguntungkan, ada pula yang merugikan. Serangga yang merugikan manusia salah satunya serangga yang menyebabkan kerusakan pada tanaman yang dibudidayakan manusia, dampak yang ditimbulkannya tentu dapat merugikan petani yang menanam dan membudidayakannya. Serangga bersifat sebagai hama dapat dimengerti karena hampir 50 % dari jumlah serangga yang ada di muka bumi ini merupakan serangga pemakan tumbuh-tumbuhan (*fitofagus*) (Jumar, 2000 dan Busnia, 2006).

Pagaralam merupakan daerah di Provinsi Sumatera Selatan yang aktivitas ekonomi/perdagangannya sangat ditentukan oleh sektor Pertanian & Perkebunan. Kecamatan Dempo Utara memberikan kontribusi cukup besar dalam komoditi sayuran. Di Desa

Kerinjing, Kecamatan Dempo Utara, Mayoritas warganya memanfaatkan lahan untuk pertanian, diantaranya yang cukup banya ditanam adalah tomat (BPS pagaralam, 2013).

Dalam upaya peningkatan produksi hasil pertanian khususnya tanaman tomat, tidak lepas dari berbagai kendala, salah satunya gangguan hama. Dalam produksinya, serangga hama menyerang organ penting pada tanaman tomat seperti bagian daun, pangkal batang dan buah. Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan usaha mengendalikan serangan serangga hama dalam menjaga kestabilan hasil produksi (Cahyono, 2008).

Informasi tentang serangga hama yang menyerang tanaman tomat di Desa Kerinjing, Kecamatan Dempo Utara, Pagaralam sampai saat ini belum pernah dilaporkan secara jelas. Sehingga perlunya data base (data awal) serangga hama secara umum dalam membantu penyediaan data yang diperlukan sebagai referensi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengetahui serangga hama apa saja yang terdapat pada tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.) di lahan pertanian Desa Kerinjing, Kecamatan Dempo Utara, Pagaralam, Sumatera Selatan.

METODE PENELITIAN

Tempat Penelitian

Penelitian terletak di lahan pertanian tomat Desa Kerinjing, Kecamatan Dempo Utara, Pagaralam, Sumatera Selatan. Tanaman tomat yang dipilih yakni tanaman yang telah memasuki fase produktif (umur berkisar ± 2 bulan). Lokasi penelitian ini memiliki luas lahan 50 m x 50 m.

Bahan dan Alat

Bahan yang dibutuhkan adalah alkohol 70 %, kertas manggis warna kuning, lem perekat, minyak tanah, lampu badai, botol selai, kertas label, jaring serangga.

Teknik Penyamplingan

Pengambilan sampel dilakukan dengan metode pengamatan secara langsung (teknik jelajah) dan menggunakan tiga alat perangkap yakni *Pitfalltrap*, *Yellow trap*, dan *Light trap*.

Pengamatan langsung dilakukan pagi hari pukul 07.00-09.00 WIB dan sore hari pukul 16.00-17.00 WIB dengan cara berjalan menyusuri tanaman tomat dan mengamati secara langsung serangga hama yang ditemukan pada bagian tanaman tomat yaitu bagian daun, batang, dan juga buah. Serangga-serangga yang ditemukan diambil menggunakan pinset untuk serangga yang relatif besar dan gerakan yang kurang cepat. Sedangkan untuk serangga kecil dan lunak diambil dengan menggunakan kuas. Kemudian Serangga yang diperoleh dimasukkan ke dalam botol sampel yang berisi alkohol 70 %.

Perangkap sumuran (*Pitfalltrap*) digunakan untuk menjebak serangga hama yang berjalan di atas permukaan tanah tanaman tomat. Pemasangan perangkap ini dilakukan dengan cara membenamkan botol selai berisi larutan alkohol 70 % ke dalam tanah. Pemasangan/peletakan perangkap ini dipasang secara acak/random sederhana pada pagi hari pukul 08.00 WIB setelah dua hari pada pukul 08.00 WIB dilakukan pengumpulan serangga. Kemudian Serangga yang diperoleh dipindahkan ke botol sampel.

Perangkap kuning (*Yellow trap*) dibuat dari kertas kuning berukuran 20 cm x 20 cm dan diberi lem perekat di permukaan kertas untuk menjebak serangga yang hinggap. Perangkap ini dipasang secara acak/random sederhana pada pagi hari pukul 08.00 WIB lalu pada esok harinya pukul 08.00 WIB dilakukan pengumpulan serangga. Kemudian Serangga yang diperoleh dipindahkan ke botol sampel dan diberi keterangan.

Pengumpulan serangga dengan perangkap bercahaya (*Light trap*) menggunakan lampu badai sebagai lampu penarik atau pemikat serangga nocturnal. Pemasangan perangkap

dilakukan dengan cara memasang lampu tersebut di dekat tanaman tomat yang menunjukkan gejala serangan hama. Pemasangan perangkap ini dilakukan sore hari pada pukul 17.00 WIB lalu pada pagi harinya pukul 07.00 WIB dilakukan pengumpulan serangga. Serangga yang diperoleh dimasukkan dalam botol sampel.

Identifikasi dan Pengelompokkan Serangga Hama

Serangga yang diperoleh diidentifikasi di Laboratorium Taksonomi Hewan Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya. Kemudian serangga-serangga tersebut dikelompokkan berdasarkan kategori ordo, famili, dan genus dengan cara memperhatikan bentuk luar (morfologi) dengan bantuan mikroskop stereo. Dalam melakukan identifikasi serangga hama, buku-buku yang digunakan sebagai acuan dalam pengidentifikasian antara lain Borror (2005), Hoove (1996), dan Lilies *et.al* (2012).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil identifikasi serangga hama tanaman tomat di desa kerinjing pagar Alam Sumatera Selatan, didapatkan 3 ordo (Lepidoptera, Homoptera dan Diptera) dengan 4 famili (Noctuidae, Aleyrodidae, Tephritidae, dan Agromyzidae) dan 7 genus (*Spodoptera*, *Plusia*, *Helliothis*, *Agrotis*, *Bemisia*, *Bactrocera* dan *Liriomyza*) serangga hama dalam berbagai stadia yaitu empat genus serangga hama stadia larva yaitu *Spodoptera*, *Plusia*, *Helliothis*, *Agrotis* dan empat genus serangga hama stadia dewasa (imago) yaitu *Bemisia*, *Bactrocera*, *Liriomyza*, ngengat *Agrotis* (seperti terlihat pada Tabel. 1).

Tabel 1

Hasil Identifikasi Hama Tanaman Tomat Yang Tertangkap di Desa Kerinjing Kec. Gunung Dempo Pagar Alam Sumatera Selatan

Ordo	Famili	Genus	Stadia	Jumlah Individu
Lepidoptera	Noctuidae	<i>Spodoptera</i>	Larva	20
		<i>Plusia</i>	Larva	11
		<i>Helliothis</i>	Larva	14
		<i>Agrotis</i>	Larva	3
		<i>Agrotis</i>	Imago	2
		<i>Bemisia</i>	Imago	86
Homoptera	Aleyrodidae			
Diptera	Tephritidae	<i>Bactrocera</i>	Imago	9
	Agromyzidae	<i>Liriomyza</i>	Imago	6
Total				151

Dari Tabel 1. terlihat bahwa serangga hama yang paling banyak ditemukan berasal dari famili Noctuidae, yaitu *Spodoptera*, *Plusia*, *Helliothis*, dan *Agrotis*. Hal ini mungkin disebabkan sifatnya polifag dan dijumpai disemua bagian tanaman. Menurut Borror (2005), bahwa umumnya serangga dari famili Noctuidae merupakan hama polifag karena hampir semua larva mampu merusak seluruh bagian tanaman secara serentak, terutama pada musim kemarau. Tanaman yang biasa dijadikan inang oleh hama ini di antaranya tanaman cabai, kubis, kentang, tomat dan jenis tanaman pertanian lainnya.

Berdasarkan jumlah individu yang ditemukan pada tanaman tomat di lahan pertanian Desa Kerinjing, jenis serangga yang paling banyak jumlah individunya adalah *Bemisia*. Menurut Hoove (1996), bahwa *Bemisia* (famili Aleyrodidae) ini umumnya ditemukan di kawasan tropis dan subtropis, dan sering ditemui menghinggapi permukaan bawah daun tanaman. Imago yang berumur 1-4 hari dapat langsung menghasilkan keturunannya tanpa melakukan perkawinan. Hendrival (2011), melaporkan bahwa populasi *Bemisia* berkaitan

dengan tanaman inang yang dipilih. Hasil pengamatannya menunjukkan bahwa karakteristik morfologi merupakan sumber rangsangan utama pemilihan dan penentuan inang oleh *Bemisia* seperti ada atau tidaknya trikoma pada daun. Serangga ini memiliki preferensi yang tinggi terhadap inang yang memiliki trikoma pada permukaan bawah daun salah satunya seperti tanaman dari family Solanaceae. Seperti dikemukakan oleh Indrayani & Sulistyowati (2005), bahwa *Bemisia* mempunyai preferensi tinggi terhadap tanaman inang yang daunnya memiliki trikoma, dan kurang menyukai yang tidak memiliki trikoma.

Jenis serangga hama yang ditemukan paling sedikit jumlah individunya adalah *Agrotis* (hanya 2 individu). Hal dikarenakan keadaan tubuh ulat yang menggulung dan berada di permukaan tanah yang berlubang dan menyembunyikan diri di balik dedaunan gugur, sehingga sulit untuk ditemukan dalam jumlah yang banyak. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan Ghafoor (2011), bahwa larva ulat tanah aktif pada senja atau malam hari. Pada siang hari, larva bersembunyi di bagian permukaan tanah di sekitar batang tanaman muda, pada celah-celah atau bongkahan tanah kering.

Pada ordo Diptera, ditemukan 2 genus yang berasal dari 2 famili yang berbeda, yaitu *Bactrocera* dari famili Tephritidae, dan *Liriomyza* dari famili Agromyzidae. Menurut Sunarno (2011), bahwa beberapa spesies dari ordo Diptera ada yang menjadi hama tanaman seperti famili Tephritidae. Lalat buah merupakan hama yang dapat merusak tanaman dari jenis tanaman hortikultura, khususnya tanaman buah-buahan dan sayuran. Jenis tanaman buah dan sayur yang sangat riskan terserang lalat buah adalah jambu biji, apel, cabai merah dan tomat.

Lalat buah *Bactrocera* dan lalat penggrogok daun *Liriomyza* keduanya ditemukan dalam stadia imago. Menurut Setiawati *et al.* (2001), bahwa adanya gangguan terhadap tanaman tomat disebabkan oleh kedua jenis lalat tersebut, gejala awal dapat dilihat adanya noda/titik bekas tusukan pada buah ataupun daun tanaman tomat yang disebabkan bekas tusukan ovipositor (alat peletak telur) lalat betina.

Lalat buah adalah salah satu hama penting pada tanaman buah-buahan dan sayuran di Indonesia. Kehilangan hasil akibat hama ini dapat mencapai 70 % (Uhan & Setiawati, 1999). Kerugian yang diakibatkan oleh serangan lalat buah *Bactrocera* dapat secara kuantitatif berupa berkurangnya produksi buah sebagai akibat rontoknya buah yang terserang ataupun buah yang rusak atau busuk. Selain itu, kerugian dapat bersifat kualitatif yaitu buah cacat berupa bercak, busuk berlubang dan berbelatung (Kardinan, 1999).

Imago *Liriomyza* sp merusak tanaman dengan cara tusukan ovipositor pada saat oviposisi dan dengan menusuk dan menghisap cairan tanaman. kemudian larva dari *Liriomyza* sp merusak tanaman dengan cara menggorok daun. Hal tersebut mengganggu proses fotosintesis tanaman dan dapat menimbulkan daun menjadi kering atau gugur daun sebelum waktunya (Chandler, 1985).

Liriomyza dilaporkan dapat menyerang berbagai jenis sayuran lain seperti cabai, mentimun, kubis, brokoli, caisin, bit, bayam, salad, horens, bawang daun, bawang merah, kacang merah dan lain-lain (Rauf & Shepard, 2001). *Liriomyza* mengalami perkembangan yang berbeda pada setiap tumbuhan inang yang berbeda. Seperti yang dilaporkan oleh Rifai (2003), bahwa kacang merah merupakan tanaman inang yang lebih dipilih *Liriomyza* sp dibandingkan caisin. Pada kacang merah masa perkembangan telur hingga larva lebih singkat, persentase pupa yang berhasil muncul menjadi imago dan keperidian lebih tinggi dibandingkan pada tanaman caisin.

Berdasarkan 8 genus serangga hama yang ditemukan pada tanaman tomat di lahan pertanian Desa Kerinjing, serta cukup banyaknya jumlah keseluruhan dari individu yang didapat, baik secara pengamatan langsung maupun dengan perangkap yang dipasang di lapangan, menunjukkan bahwa adanya faktor ketersediaan pakan dan nutrisi yang cukup dari tanaman tomat bagi larva ataupun imago yang meletakkan telur pada tanaman. Menurut Yang *et.al* (2005), menyatakan bahwa tiga karakteristik visual tanaman yang menyebabkan suatu

tanaman dipilih oleh serangga untuk meletakkan telur maupun makan adalah ukuran, bentuk dan kualitas warna tanaman tersebut.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa : Serangga hama pada tanaman tomat di lahan pertanian desa kerinjing kecamatan Dempo Utara Pagar Alam Sumatera Selatan, didapatkan 3 ordo (Lepidoptera, Homoptera dan Diptera) dengan 4 famili (Noctuidae, Aleyrodidae, Tephritidae, dan Agromyzidae) dan 7 genus (*Spodoptera*, *Plusia*, *Heliothis*, *Agrotis*, *Bemisia*, *Bactrocera* dan *Liriomyza*).

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2013. *Profil Lengkap Kota Pagar Alam*. Sumatera Selatan. Ditjen Cipta Karya.
- Borror, D.J., Triplehorn, C.A., Johnson, N.F. 2005. *Study of Insect*. 7th Edition. Thomson brooks/cole. Australia, Canada, Singapura, Spain, United Kingdom.
- Busnia M. 2006. *Entomologi*. Sumatera Barat. Andalas University Press.
- Cahyono. 2008. *Tomat*. Yogyakarta. Kanisius.
- Chandler, L.D. 1985. Flight Activity of *Liriomyza* sp (Diptera : Agromyzidae) in Relationship to Placement of Yellow Traps in bell pepper. *J Entomol*. 78: 825: 828.
- Ghafoor, M. 2011. Determination of Larval Instars of Black Cutworm *Agrotis ipsilon* (Hufnagel) (Lepidoptera, Noctuidae). Horticulture Departement, College of Agriculture Sulaimi University. *Journal of Biological Sciences* volume 4, Number 3.
- Hendrival, H, P., dan Nurmansyah, A. 2011. Kisaran Inang dan Dinamika Populasi Bemisa Tabaci (Hemiptera : Aleyrodidae) di Pertanaman Cabai Merah. Aceh Utara. Fakultas Pertanian Universitas Malikussaleh. *Jurnal HPT Tropika*. 11 (1): 47-56.
- Hoove, W.V. 1996. *Ensiklopedia Indonesia Seri Fauna*. Jakarta. PT. Ichtiar Baru Van Hoeve.
- Indrayani & Sulistyowati, E. 2005. Pengaruh Kerapatan Bulu Daun pada Tanaman Kapas Terhadap Kolonisasi *Bemisia tabaci*. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri* 11 (3): 101-106.
- Jumar. 2000. *Entomologi Pertanian*. Jakarta. PT. Rineka Cipta.
- Lilies S, Subyanto, Sulthoni, dan Siwi. 1991. *Kunci Determinasi Serangga*. Yogyakarta. Kanisius.
- Rauf, A. & B.M. Shepard. 2001. Current status on the biology, ecology and management of *Liriomyza* spp. in Indonesia with emphasis on *L. huidobrensis*. *Dalam Proceedings of an International Seminar on Invasive Arthropod of Vegetables and Economic Food Crops*, Kuala Lumpur.
- Sunarno. 2011. Ketertarikan Serangga Hama Lalat Buah Terhadap Berbagai Papan Perangkap Berwarna Sebagai Salah satu Teknik Pengendalian. Tobelo : Politeknik Perdamaian Halmahera. *Jurnal Agroforestri*. Volume VI Nomor 2 Juni 2011.

Yang, W. Y. Wu. Y.P. Cheng, 2005. Chromatic Cues to Trap the Oriental Fruit Fly, *Bactrocera dorsalis*. *Journal of Insect Physiology*. Taiwan.

TUMBUHAN PAKU EPIFIT FAMILI ASPLENIACEAE PADA HUTAN KONSERVASI SOEMITRO DJOJHADIKUSUMO PT. TIDAR KERINCI AGUNG (TKA), SUMATERA BARAT

Mildawati Khairani Harva Dita, Ardinis Arbain
Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Andalas, Padang
Email: mildawatisaidina@gmail.com¹⁾

ABSTRAK

*Kawasan Hutan Konservasi Soemitro Djojohadikusumo PT. Tidar Kerinci Agung merupakan sebahagian dari hutan dataran rendah yang ada di Sumatera. Pada kawasan ini dilakukan penelitian mengenai Tumbuhan Paku yang hidup menempel pada tumbuhan lain dari family Aspleniaceae. Penelitian menggunakan metode survey dan observasi langsung di lapangan, selanjutnya sampel diproses dan diidentifikasi di herbarium ANDA, Jurusan Biologi, Universitas Andalas.. Didapatkan 8 jenis tumbuhan paku epifit diantaranya *Asplenium affine* Sw, *Asplenium longissimum* BL, *Asplenium macrophyllum* Sw., *Asplenium normale* Don, *Asplenium phyllitidis* Don subsp, *Asplenium salignum* BL, *Asplenium squamulatum* BL. dan *Asplenium tenerum* Forst berdasarkan pengamatan karakter morfologi.*

Kata Kunci : *Aspleniaceae, Epifit, Jenis, Karakter, Morfologi,.*

PENDAHULUAN

Tumbuhan paku epifit merupakan tumbuhan yang hidup pada tumbuhan lain. Tumbuhan paku epifit memiliki keanekaragaman yang tinggi. Madison (1977, cit. Sujalu, 2007) terdapat ± 3.000 jenis tumbuhan paku yang dapat hidup secara epifit di dunia. Salah satu famili tumbuhan paku epifit adalah Aspleniaceae. Famili Aspleniaceae dengan jumlah spesies lebih kurang 700 spesies (Chang & al., 2013). Aspleniaceae merupakan tumbuhan paku leptosporangiate yang memiliki karakteristik sorus dengan tipe memanjang sepanjang vena daun dengan indusium yang memanjang juga. Anatomi daun berbentuk x, sisik rhizome berbentuk clatrate dengan jumlah kromosom $n=36$ (Iwasuki, 1975, Tryon dan Tryon 1982).

Genus Aspleniaceae salah satunya *Asplenium*. *Asplenium* merupakan salah satu sumber kekayaan alam hayati yang ada di Indonesia (Piggot, 1988). Mildawati, Arbain, dan Fitrah, (2013) mempublikasikan jenis tumbuhan paku family Aspleniaceae dari Gunung Tandikek. Diantara spesies Aspleniaceae yang didapatkan adalah *Asplenium affine*, *A. batuense*, *A. belangeri*, *A. pellucidum*, *A. phyllitidis*, *A. robustum*, *A. salignum*, *A. scalare*, *A. tenerum*, *A. unilateralis*, dan *Asplenium sp1*. Fitrah, Arbain, Mildawati, (2013) mempublikasikan tumbuhan paku yang terdapat di Gunung Talang diantaranya *A. affine*, *A. caudatum*, *A. glaucophyllum*, *A. nidus*, *A. pellucidum*, *A. phyllitidis*, *A. polyodon*, *A. salignum*, *A. scortechinii*, *A. tenerum* dan *A. unilateral* berdasarkan karakteristik morfologi.

Tumbuhan paku Aspleniaceae memiliki kemampuan hidup secara epifit di kawasan hutan baik kawasan konservasi maupun kawasan hutan alami. Salah satu kawasan konservasi yang menarik untuk diamati keberadaan tumbuhan paku adalah Hutan Konservasi Soemitro Djojohadikusumo. Hutan Konservasi Soemitro Djojohadikusumo berada dalam kawasan perkebunan kelapa sawit PT. Tidar Kerinci Agung yang terletak pada 101° 25" – 101°40" BT

dan 01° 25" – 01° 40" LS, dengan ketinggian 250-852 mdpl, yang tergolong kedalam hutan dataran rendah berdasarkan Arifin (2001). Hutan ini adalah hutan primer yang sengaja disisakan dari lahan hak guna sabagai lahan konservasi, berfungsi sebagai kawasan konservasi dari berbagai jenis Flora dan Fauna yang dilindungi serta dapat menjaga siklus hidrologi bagi kawasan dibawahnya, dengan luas 2.400 ha atau 9% dari 28.029 ha keseluruhanlahan perkebunan. Hutan Konservasi ini memiliki curah hujan yang tinggi (TIM NKT PT. TKA, 2014).

Informasi mengenai tumbuhan paku famili Aspleniaceae pada hutan konservasi yang ada di Sumatera masih sangat terbatas. Sedikitnya informasi ini mendorong dilakukannya penelitian ini dengan tujuan untuk mengetahui karakteristik morfologi dari tumbuhan paku epifit family Aspleniaceae yang ada pada Kawasan Hutan Konservasi Soemitro Djojohadikusumo PT.Tidar Kerinci Agung.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada Hutan Konservasi Soemitro Djojohadikusumo PT. Tidar Kerinci Agung dan dilanjutkan di Herbarium ANDA Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas Padang. Alat yang digunakan pada penelitian ini berupa alat tulis, penggaris, gunting tanaman, meteran, kantong plastik, karung, kertas koran, botol koleksi, lebel lapangan, oven, mikroskop, kaca objek, kaca penutup, jarum, pipet tetes, penggaris dan vernier caliper. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode survey dan observasi langsung di lapangan selanjutnya di herbarium guna pembuatan spesimen herbarium dan proses pengidentifikasian.

Pencatatan data dilakukan secara langsung di lapangan berupa : tipe rhizome, bentuk rhizome, ada/tidak dimorphisme, warna stipes, warna lamina/pinna, posisi sorus, dan warna sorus. Selanjutnya dilakukan pengoleksian sampel. Pada saat diherbarium dilakukan proses pembuatan spesimen mengikuti metoda Jain dan Rao (1977). Identifikasi jenis dilakukan dengan mencocokkan karakter yang didapatkan pada tumbuhan paku epifit dengan literature acuan sebagai berikut Copeland (1947), Holttum (1967), LIPI (1980), Piggott (1988) dan Smith *et al.*, (2006), serta dengan cara membandingkan dengan spesimen yang ada di Herbarium ANDA.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengamatan mengenai tumbuhan paku famili Aspleniaceae pada Hutan Konservasi Soemitro Djojohadikusumo didapatkan satu genus tumbuhan paku epifit Famili Aspleniaceae yang terdiri atas 8 jenis. Jenis-jenis tumbuhan paku epifit Famili Aspleniaceae yang didapatkan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1

Jenis tumbuhan paku epifit Famili Aspleniaceae yang ditemukan pada hutan Konservasi Soemitro Djojohadikusumo PT. Tidar Kerinci Agung

No	Jenis	Titik Koordinat	Ketinggian (m dpl)
1.	<i>Asplenium affine</i> Sw.	S 01°37'10.1" E 101°27'36.3"	852
2.	<i>Asplenium longissimum</i> BL.	S 01°37'27.3" E 101°28'52.7"	745
3.	<i>Asplenium macrophyllum</i> Sw.	S 01°34'45.8" E 101°28'11.6"	563
4.	<i>Asplenium normale</i> Don	S 01°36'59.2" E 101°27'47.1"	834

5.	<i>Asplenium phyllitidis</i> Don subsp.	S 01°37'10.2" E 101°27'36,2"	852
6.	<i>Asplenium salignum</i> BI	S 01°33'16.1" E 101°28'13.4"	381
7.	<i>Asplenium squamulatum</i> BI.	S 01°34'27.4" E 101°28'08,1"	517
8.	<i>Asplenium tenerum</i> Forst.	S 01°38'09" E 101°28'57.2"	740

Jenis-jenis tumbuhan paku diatas merupakan jenis-jenis yang dapat ditemukan di kawasan terbuka pada daerah tropis terutama pada kawasan konservasi. Dalam rangka mendukung pengenalan jenis maka perlu dilakukan pengamatan data morfologi dari semua spesies yang didapatkan sehingga dapat mendukung pembuatan deskripsi jenis.

Berikut deskripsi hasil pengamatan karakter morfologi dari tumbuhan paku epifit famili Aspleniaceae yang didapatkan pada Hutan Konservasi Soemitro Djojohadikusumo PT. Tidar Kerinci Agung :

1. *Asplenium affine* Sw.

Rhizome menjalar, bulat, 4.1 mm, coklat tua, bersisik. Frond 37.3x6.5 cm, bipinnatus, tidak dimorphisme, circumscription lanceolatus, apex acuminatus. Stipes 13.4 cm, bulat, coklat tua. pinna 1x0.6 cm, apex tridentatus, basis acutus, margin seratus, circum scriptio obovatus, hijau muda. Vena alternatus. Sorus superficial, terdapat indusium, garis lurus, coklat tua. Spora monolete.

2. *Asplenium longissimum* BL.

Rhizome tidak menjalar, segitiga, diameter 9.3 mm, coklat tua, bersisik. Frond 72.5x10 cm, pinnatus, tidak dimorphisme, circumscription linearis, apex acutus. Stipes 7 cm, bulat, coklat tua. Pinna 1x5.1 cm, apex acuminatus, basis truncatus, margin serratus, circum scriptio lanceolatus, hijau tua. Vena pinnatus. Sorus superficial, tidak ada indusium, garis lurus, coklat tua. Spora monolete.

3. *Asplenium macrophyllum* Sw.

Rhizome menjalar, bulat, diameter 5.15 mm, coklat tua, bersisik. Frond 34x14 cm, pinnatus, tidak dimorphisme, circum scriptio truncatus, apex acutus. Stipes 9.5, bulat, coklat tua. Pinna 3x8 cm, apex acutus, basis acutus, margin serratus, circum scriptio ellipticus, hijau tua. Vena pinnatus. Sorus superficial, ada indusium, garis, coklat tua. Spora monolete.

4. *Asplenium normale* Don

Rhizome tidak menjalar, bulat, diameter 5.05 mm, coklat tua, bersisik. Frond 25x2.5 cm, pinnatus, tidak dimorphisme, circum scriptio linearis, apex acutus. Stipes 4.5 cm, bulat, coklat tua. Pinna 1.4x0.6 cm, apex obtusus, basis acutus, margin serratus, circum scriptio ellipticus, hijau tua. Vena dichotomous. Sorus superficial, tidak ada indusium, garis lurus, coklat tua. spora monolete.

5. *Asplenium phyllitidis* Don subsp.

Rhizome tidak menjalar, bulat, diameter 3.05 mm, coklat tua, bersisik. Frond 60x6 cm, simple, tidak dimorphisme, circum scriptio lanceolatus, apex acuminatus, basis acutus, margin integer, hijau muda. Vena pinnatus. Sorus superficial, ada indusium, garis lurus, coklat tua. spora monolete.

6. *Asplenium salignum* BI

Rhizome menjalar, bulat, diameter 6.05 mm, coklat tua, bersisik. Frond 119x33.5 cm, pinnatus, tidak dimorphisme, circum scriptio trullatus, apex acutus. Stipes 54 cm, bulat, coklat muda. Pinna 20x3.5 cm, apex acuminatus, basis acutus, margin biserratus, circum scriptio

lanceolatus, hijau muda. Vena pinnatus. Sorus superficial, ada indusium, garis lurus, coklat muda. Spora monolete.

7. *Asplenium squamulatum* Bl.

Rhizome menjalar, bulat, diameter 3.05 mm, coklat tua, bersisik. Frond 33x6.2 cm, simple, tidak dimorphisme, circum scriptio lanceolatus, apex caudatus. Stipes 1 cm, bulat, coklat tua. Lamina 32x6.2 cm, apex caudatus, basis acutus, margin dentatus, hijau tua. Sorus superficial, ada indusium, garis lurus, coklat tua. spora monolete.

8. *Asplenium tenerum* Forst.

Rhizome tidak menjalar, bulat, diameter 5.125 mm, coklat tua, bersisik. Frond 49x6.5 cm, pinnatus, tidak dimorphisme, circum scriptio lanceolatus, apex acuminatus. Stipes 15 cm, bulat, coklat tua. Pinna 0.8x1.2 cm, apex obtusus, basis obtusus, margin serratus, circum scriptio linearis, hijau tua. Vena pinnatus reticulatus. Sorus superficial, ada indusium, garis lurus, coklat tua. Spora monolete.

Berdasarkan deskripsi morfologi dari tumbuhan paku epifit Famili Aspleniaceae dapat diketahui persamaan dari 8 jenis tumbuhan paku epifit yang tergabung dalam genus *Asplenium* yaitu dari sorus yang berbentuk garis lurus dengan spora tipe monolete.

Anas (2016) mengemukakan bahwasanya 3 jenis dari genus *Asplenium* memiliki tipe spora monolete, diantaranya *Asplenium excisum*, *Asplenium normale*, dan *Asplenium scolopendrium*. Selain itu Lashin (2012) dari pengamatannya juga mendapatkan tipe spora monolete untuk famili Aspleniaceae genus *Asplenium*, diantaranya *Asplenium aethiopicum*, *Asplenium trichomanes* dan *Asplenium adiantum-nigrum*.

Beragam bentuk serta perbedaan karakter morfologi pada tumbuhan paku epifit famili Aspleniaceae ini terlihat pada kunci identifikasi. Berikut kunci determinasi tumbuhan paku famili Aspleniaceae. Kunci Identifikasi tumbuhan paku epifit Famili Aspleniaceae yang ditemukan pada hutan Konservasi Soemitro Djojohadikusumo PT. Tidar Kerinci Agung.

1. a. Rhizome berbentuk segitiga.....*Asplenium longissimum*
b. Rhizome berbentuk bulat..... 2
2. a. Tumbuhan dengan pinna apinnatus..... 3
b. Tumbuhan dengan pinna pinnatus..... 4
3. a. Stipes ada dan terlihat.....*Asplenium squamulatum*
b. Stipes ada namun tidak terlihat.....*Asplenium phyllitidis*
4. a. Bentuk frond bipinnatus.....*Asplenium affine*
b. Bentuk frond pinnatus..... 5
5. a. Apex frond acuminatus.....*Asplenium tenerum*
b. Apex frond acutus..... 6
6. a. Margin pinna serratus..... 7
b. Margin pinna biserratus..... *Asplenium salignum*
7. a. Tipe vena pinnatus.....*Asplenium macrophyllum*
b. Tipe vena dichotomous.....*Asplenium normale*

Karakter morfologi memiliki peran utama pada sistematika tumbuhan, walaupun banyak pendekatan yang dipakai dalam menyusun sistem klasifikasi, namun semuanya berpangkal dan tidak dapat dilepaskan pada karakter morfologi (Davis dan Heywood 1963).

Selain itu pendekatan morfologi memberikan jalan kemudahan dalam memperagakan keanekaragaman dunia tumbuhan, dan dapat dipakai sebagai sistem pengacuan umum yang dapat menampung pernyataan data-data dari bidang lainnya (Rifai 1976). Karakter morfologi mudah dilihat sehingga variasinya dapat dinilai dengan cepat jika dibandingkan dengan karakter-karakter lainnya., karena menurut Stace (1981) pembatasan takson yang baik dilakukan dengan menggunakan karakter-karakter yang mudah dilihat, dan bukan oleh karakter-karakter yang tersembunyi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang tumbuhan paku di Kawasan Hutan Konservasi Soemitro Djojohadikusumo PT.Tidar Kerinci Agung memiliki flora yang beragam 8 jenis diantaranya merupakan tumbuhan paku epifit family Aspleniaceae. Karakteristik pembeda dari jenis-jenisnya berupa bentuk rhizome, bentuk pinna, bentuk frond, tipe apex, margin dan circum scriptio.

Saran

Saran yang dapat dikemukakan dalam penelitian ini yaitu diperlukan penelitian lebih lanjut tentang kajian anatomi, fisiologi dan morfologi yang lebih mendalam tentang family Aspleniaceae.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu selesainya penelitian dan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anas, Aswar. 2016. *Karakterisasi Spora Tumbuhan Paku (Pteridophyta) Dari Hutan Lumut Suaka Margasatwa "Dataran Tinggi Yang", Pegunungan Argopuro"*. Skripsi Sarjana Biologi FMIPA Universitas Jember. Jember.
- Arifin, A. 2001. *Hutan dan Kehutanan*. Yogyakarta : Kamikus.
- Chang, Y, Shugang & Schneider . 2013. Species diversity and reticulate evolution in the *Asplenium normale* complex (Aspleniaceae) in China and adjacent areas. *TAXON* 62 (4) • August 2013: 673–687
- Copeland, A. C. 1947. *Genera Filicium, The Genera of Ferns*. Waltham. USA : The Cronical Botanica Company.
- Davis PH dan VH Heywood. 1963. *Principles of Angiosperm Taxonomy*. Oliver and Boyd,Edinburg and London. 558p.
- Fitrah, H, Ardinis, A, dan Mildawati. 2014. Jenis Paku Sarang (*Asplenium*) : Aspleniaceae di Gunung Singgalang Sumatera Barat. *Jurnal Biologi Universitas Andalas* 3 (2) : 141-146.
- Holttum, R. E. 1967. *A Revised Flora of Malaya Volume II.Ferns of Malaya*. Singapore : Government Printing Office.
- Jain, S. K. and R. H. Rao. 1977. *Hand Book of Fieldand Herbarium Methods*. New Delhi : Today and Tomorrows Printers and Publishers.

- Lashin, Gamal, M, A. 2012. Palynological Studies of Some Species of Aspleniaceae-Pteridophyta. *American Journal of Plant Sciences* 3 : 397-402.
- LIPI. 1980. *Jenis Paku Indonesia*. Bogor : Lembaga Biologi Nasional LIPI.
- Mildawati, Arbain, A and Fitrah, H. 2013. Aspleniaceae of Tandikek Mountain, West Sumatera. *The Journal of Tropical life Science*. 3 (2) 1 – 9
- Piggott, A.G. 1988. *Ferns of Malaysia in Colour*. Tropical Press SDN.BHD. Malaysia.
- Rifai, MA. 1967. *Sendi-Sendi Botani Sistematis*. Lembaga Biologi Nasional LIPI, Bogor.
- Smith, Kathleen, Eric, Petra, Harald, dan Paul. 2006. A classification for extant ferns. *Taxon*. 55 (3) : 705-731.
- Sujalu, A.P. 2007. Identifikasi Keanekaragaman Paku-Pakuan (Pteridophyta) Epifit Pada Hutan Bekas Tebangan di Hutan Penelitian Malinau-Cifor Seturan. *Media konservasi* 12 (1) : 38-48.
- Suraida, Try Susanti, dan Riza Amriyanto. 2013. Keanekaragaman Tumbuhan Paku (Pteridophyta) di Taman Hutan Kenali Kota Jambi. *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung* 387-392.
- [1] TIM NKT PT. TKA. 2014. “Identifikasi Kawasan Bernilai Konservasi Tinggi di Areal PT. Tidar Kerinci Agung” (Laporan Penelitian). Padang, Team Biologi FMIPA Universitas Andalas dan Pelaksana NKT PT. TKA.

KOMUNITAS MAKROZOOBENTOS SUNGAI DALAM GUA BATU ASAHAN DI SIJUNJUNG SUMATERA BARAT

Izmiarti, Nofrita, Jabang dan Husnul Mar'i

Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Andalas

Email: izmiarti_said@yahoo.co.id¹⁾

ABSTRACT

The study aims to know the composition and community structure of the river macrozoobenthos in the Batu Asahan cave in Sijunjung, West Sumatera have been conducted on August 2016. The research was done by survey methods and stratified sampling technique that decided three sampling strata based on zoning in the cave are light zone, dim zone and dark zone. The samples were collected by using Surber net that size of square 30 X30 cm², three samples in each zone. The macrozoobentos community found 36 species consist of Insecta 35 species and Gastropoda one species. Based on number of individual percentage Insecta 99.4 % and Gastropoda 0.6 %. Population density range from 58.33 to 205.54 ind/ m², the highest in light zone and the lowest in dim zone. There were four dominant species are Stenelmis sp., Limnophila sp., Choroterpes sp. and Neoperla sp. Diversity index (H') range from 2.32 until 2.83 indicated clean water quality. Equitability index (E) 0.83 – 0.96 showed the populations in the community evenly. Similarity index (C) range from 41.15 to 47.06 % indicated different composition among three zone. Physico-chemical properties indicated clean water quality and supporting the life of macrozoobenthos in the river.

Keywords: Composition, Community Structure, Makrozoobenthos, River, Batu Asahan Cave

PENDAHULUAN

Kawasan karst merupakan bukit kapur yang keberadaanya memprihatinkan karena tidak semua termasuk kawasan konservasi. Di Indonesia kawasan karst termasuk yg terluas di Asia Tenggara yaitu 142.000 km² dan hanya sekitar 15 % yang termasuk kawasan lindung (Clements *et al.*, 2006). Ancaman terbesar berasal dari pertambangan, pariwisata, perburuan sarang walet, kelelawar dan penebangan pohon disekitar karst. Kerusakan lingkungan yang terjadi di kawasan karst menyebabkan perairan dalam gua di kawasan kars juga akan terganggu karena sumber air gua berasal dari sungai maupun rembesan dan resapan air pada diniding dan langit-langit gua Rahmadi (2007).

Ekosistem perairan dalam gua menyimpan keanekaragaman hayati yang unik. Kondisi gelap di dalam gua memungkinkan produsen dan konsumen yang hidup disana berbeda dengan dilingkungan luar gua. Sumber energi sungai dalam gua umumnya berasal dari luar (allochthonous), produktivitas mikroorganisme dan bahan organik dari kotoran guano/kelelawar dan burung-burung. Diperkirakan hanya organisme akuatik tertentu yang mampu teradaptasi dengan kondisi lingkungan seperti itu, termasuk makrozoobentos

Makrozoobentos adalah invertebrata yang hidup didasar perairan yang mempunyai peranan penting dalam ekosistem perairan yakni sebagai konsumen pertama dan kedua, pada gilirannya makrozoobentos juga merupakan makanan bagi tingkat trofik yang lebih tinggi

seperti ikan. Peranan penting lain makrozoobentos adalah membantu proses awal dekomposisi materi organik di dasar perairan yang dapat mengubah material organik yang berukuran besar menjadi lebih kecil sehingga memudahkan mikroba dalam menguraikannya (Izmiarti, 2010). Makrozoobentos dapat dijadikan indikator biologis di perairan baik dalam level spesies maupun dalam level komunitas (Rosemberg and Resh, 1993).

Sumatera Barat memiliki banyak gua yang didalamnya mengalir sungai-sungai bawah tanah. Keanekaragaman hayati di gua-gua tersebut belum banyak dikaji. Informasi tentang komunitas perairan beberapa gua dikota Padang diperoleh dari Sitepu (2009), tentang komunitas makrozoobentos dan jenis-jenis ikan oleh Putra (2013). Sepanjang lorong gua memperoleh intensitas cahaya matahari yang tidak sama, bahkan ada bagian yang tidak mendapat cahaya matahari sama sekali. Berdasarkan intensitas cahaya matahari tersebut gua dapat dibedakan atas zonasi yaitu zona terang, remang-remang, gelap dan gelap total. Pada masing-masing zona tersebut diperkirakan komunitas hidrobiota masing zona akan berbeda karena cahaya matahari sangat dibutuhkan oleh produsen dan pada gilirannya akan menentukan konsumen yang hidup disana, termasuk makrozoobentos. Gua yang akan diteliti adalah Gua Batu Asahan yang terletak di Kenagarian Sisawah Kabupaten Sijunjung Propinsi Sumatera Barat. Gua ini memiliki perairan yang cukup lebar, airnya jernih beraliran cukup deras, substrat berbatu dan sumber air berasal dari mata air yang terdapat di perbukitan disekitarnya. Kajian tentang komunitas hidrobiota khususnya makrozoobentos sungai di gua ini belum pernah dilakukan. Apa saja jenis makrozoobentos yang hidup di sungai pada masing-masing zona di Gua Batu Asahan dan bagai mana komposisi dan struktur komunitasnya belum terungkap. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi dan struktur komunitas makrozoobentos di sungai dalam Gua Batu Asahan kenagarian Sisawah, Kecamatan Sumpur Kudus Kabupaten Sijunjung

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan bulan Agustus 2016 di Gua Batu Asahan Kenagarian Sisawah, Kecamatan Sumpur Kudus Propinsi Sumatera Barat. Penelitian dilakukan dengan metoda survey, sampel dikoleksi secara stratified sampling yaitu pada zona terang, zona remang-remang dan zona gelap. Pada masing-masing zonasi dikoleksi 3 sampel makrozoo-bentos dengan menggunakan surber net (ukuran 30 x 30 cm²). Untuk memisahkan hewan bentos dari material lain digunakan saringan dengan ukuran mesh 250 mikron. Pada setiap zona dilakukan pengukuran intensitas cahaya dan faktor fisika kimia air, seperti suhu, TSS, pH, O₂, CO₂, BOD. Selain itu diukur kedalaman dan kecepatan arus. Identifikasi makrozoobentos dilakukan di Laboratorium Ekologi dengan menggunakan dissecting microscope dan buku acuan terkait.

Analisis Data

1. Kepadatan populasi

Kepadatan populasi makrozoobentos dinyatakan dengan jumlah individu per luas unit sampling dan dikonversikan menjadi m²

2. Kepadatan relatif (KR)

$$KR = \frac{\text{Kepadatan suatu jenis}}{\text{Kepadatan seluruh jenis}} \times 100 \%$$

3. Indek keanekaragaman jenis (diverstyindex)

Indeks keanekaragaman yang digunakan adalah indeks keanekaragamanman Shannon-wiener:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

H' = indeks keanekaragaman Shannon Wiener

P_i = n_i/N (n_i = jumlah jenis ke i dan

N = jumlah seluruh individu)

Untuk membandingkan keanekaragaman antar zona digunakan uji t berpasangan (Poole, 1974)

4. Indeks kesamarataan (equitability index)

$$E = \frac{H'}{H_{maks}}$$

E = indeks kesamarataan populasi

H' = indeks keanekaragaman

H_{maks} = indeks keanekaragaman maksimum ($\ln S$)

S = jumlah jenis

5. Indeks Kesamaan komunitas (similarity index)

Indeks kesamaan komunitas antar zona yang digunakan adalah indeks kesamaan komunitas Sorensen dengan rumus:

$$Q/S = \frac{2C}{A+B}$$

Q/S = indeks kesamaan komunitas

C = Jumlah jenis yang sama pada kedua ...komunitas yang dibandingkan

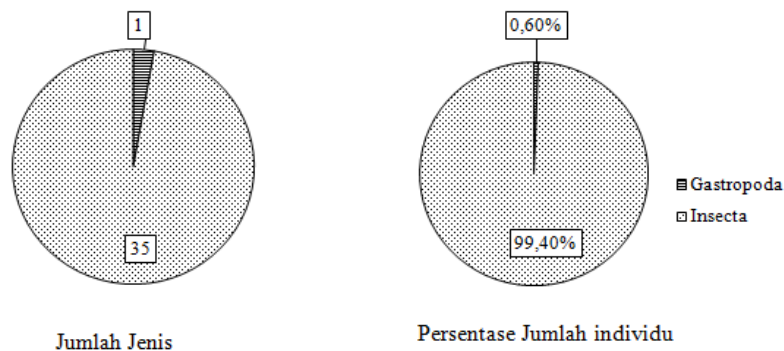
B = Jumlah jenis komunitas B

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Komunitas Makrozoobentos di sungai dalam Gua Batu Asahan

Komunitas makrozoobentos yang ditemukan di sungai dalam gua Batu Asahan sebanyak 36 jenis dengan komposisinya sebahagian besar terdiri dari Insecta (35 jenis) dan Gastropoda (1 jenis). Berdasarkan presentase jumlah individu Insecta sebanyak 99,4% dan Gastropoda 0,6 % (Gambar 1).

Tingginya jumlah jenis dan jumlah individu Insecta di sungai dalam gua ini disebabkan karena substrat dasar perairan berbatu dan beraliran cukup deras dengan kisaran 48,2 – 66,7 cm/det (Tabel 3)

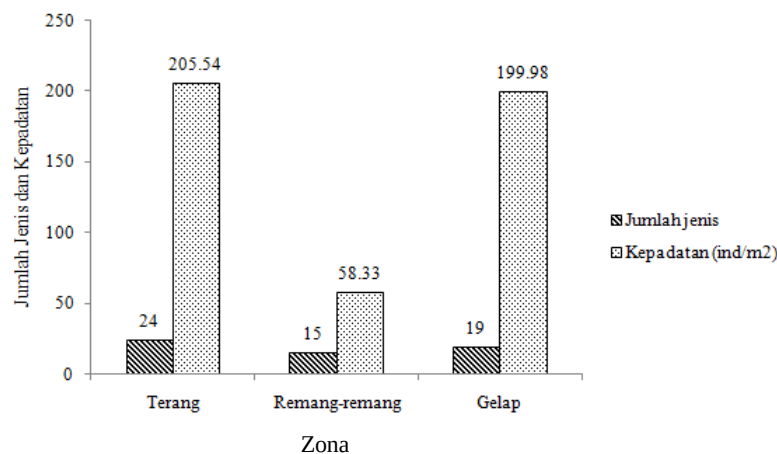


Gambar 1. Komposisi komunitas makrozoobentos di sungai dalam Gua Batu Asahan

Insecta teradaptasi hidup pada perairan mengalir. Kemampuannya untuk bertahan dengan perairan beraliran deras karena memiliki struktur tubuh yang dapat mempertahankan posisinya seperti mempunyai claw (cakar) yang kuat untuk mencengkram substrat, alat isap (sucker), tabung atau case (Allan, 1995).

Jumlah jenis yang didapatkan pada penelitian ini tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian Sitepu (2009) pada beberapa gua di kota Padang (Kalilawa, Gua Baba dan Gua Bungus) akan tetapi komposisi jenisnya berbeda. Pada ketiga gua di Kota Padang tersebut ditemukan 38 jenis yang terdiri dari 7 kelas yaitu Insecta 30 jenis, Gastropoda 3 jenis dan 4 kelas lainnya masing-masing 1 jenis. Perbedaan ini mungkin disebabkan karena perbedaan kondisi gua, dimana pada Gua Baba, Kalilawa dan Bungus banyak ditemukan feces kelelawar yang menyumbangkan bahan organik dan merupakan salah satu sumber makanan dari hewan bentos. Selain itu di gua-gua tersebut ditemukan habitat tergenang (pool) disamping habitat yang beraliran deras. Dengan demikian tentu saja jenis makrozoobentos yang didapatkan pada gua seperti itu akan berbeda dengan jenis-jenis yang ditemukan di Gua Batu Asahan yang memiliki habitat secara keseluruhan beraliran deras dan substratnya berbatu. Selain itu di gua yang diteliti tidak ditemukan kelelawar, karena itu tidak ada kontribusi bahan organik dari feces kelelawar tersebut.

Kepadatan populasi makrozoobentos pada masing-masing zona bervariasi, paling tinggi ditemukan pada zona terang ($205,54 \text{ ind/m}^2$, 24 jenis) dan yang paling rendah ditemukan pada zona remang-remang ($58,33 \text{ ind/m}^2$, 15 jenis). Kepadatan populasi pada zona gelap tidak jauh berbeda dengan zona terang yaitu $199,98 \text{ ind/m}^2$ tetapi jumlah jenisnya lebih sedikit dibandingkan zona terang (Gambar 2).



Gambar 2. Jumlah jenis dan kepadatan makrozoobentos sungai pada masing-masing zona di Gua Batu Asahan

Pada zona terang intensitas cahaya tinggi (1594 lux) dan di zona gelap tidak ada cahaya yang masuk (Tabel 3). Jumlah jenis yang didapatkan pada kedua zona ini berbeda tetapi kepadatannya tidak jauh berbeda. Di zona remang-remang intensitas cahaya rendah hanya 64 lux ditemukan jumlah jenis dan kepadatan yang paling rendah. Dari data diatas tampak bahwa tidak ada kecendrungan jumlah jenis dan kepadatan menurun dengan berkurangnya cahaya. Pada zona gelap yang tidak ada cahaya justru ditemukan jumlah jenis dan kepadatan yang lebih tinggi dari pada zona remang-remang. Hal ini mungkin disebabkan karena hewan bentos kebiasaan hidupnya di dasar perairan yang sedikit mendapat cahaya, bahkan untuk menghindari cahaya hewan bentos sering bersembunyi dan membuat sarang di bagian bawah batu, ada juga beberapa jenis meliang dan membenamkan diri dalam substrat lunak seperti pasir dan lumpur. Faktor yang diduga menyebabkan perbedaan jumlah jenis dan kepadatan makrozoobentos ini berkaitan dengan tipe substrat dan kecepatan arus. Sesuai

dengan pernyataan Allan (2001) bahwa kehadiran dan kelimpahan makrozoobentos di perairan mengalir sangat ditentukan oleh tipe substrat dan kecepatan arus. Hasil penelitian ini menunjukan bahwa pada zona terang yang memiliki substrat berbatu dan kecepatan arus lebih tinggi dari pada zona lainnya memiliki jumlah jenis makrozoobentos yang lebih banyak dan kepadatan lebih tinggi. Pada zona remang-remang, substratnya berbatu tetapi kecepatan arusnya lebih rendah ditemukan jumlah jenis dan kepadatan populasi yang paling rendah. Pada zona gelap kecepatan arus lebih tinggi dari pada di zona remang-remang dan substrat batu, kerikil dan pasir ditemukan jumlah jenis dan kepadatan yang lebih tinggi dari pada zona remang-remang. Keanekaragaman substrat pada zona gelap menyediakan berbagai mikrohabitat untuk berbagai jenis makrozoobentos, sehingga jenis yang ditemukan pada zona ini ditemukan lebih banyak dibandingkan zona remang-remang yang substratnya berbatu.

Tanggapan makrozoobentos terhadap kondisi habitat dapat diekspresikan oleh jenis dominan. Batasan makro-zoobentos dominan di setiap zona apa bila jenis tersebut memiliki kepadatan minimal 10 % (Rondo, 1982).

Tabel 1

Jenis-jenis makrozoobentos yang dominan ($KR \geq 10\%$) di sungai di setiap zona dalam Gua Batu Asahan

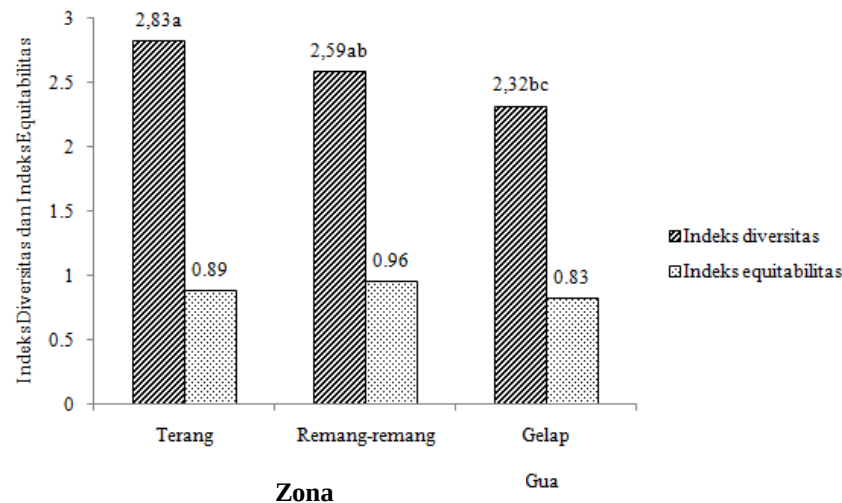
No.	Jenis makrozoobentos	Zona Terang	Zona Remang-remang	Zona Gelap
1	<i>Stenelmis</i> sp. (O. Coleoptera)	14,86	14,29	15,28
2.	<i>Limnophila</i> sp.(O. Diptera)		14,29	
3	<i>Choroterpes</i> sp.(O. Ephemeroptera)	10,81		
4	<i>Neoperla</i> sp. (O. Plecoptera)	12,16		33,33

Pada Tabel 1 ditemukan 4 jenis makrozoobentos yang dominan. *Stenelmis* sp. dominan pada ketiga zona, *Limnophila* sp. dominan hanya pada zona remang-remang, *Choroterpes* sp. dominan hanya pada zona terang dan *Neoperla* sp. dominan pada zona terang dan gelap. *Stenelmis* sp. termasuk salah satu ordo Coleoptera yang dikenal dengan kumbang riffle yang umum ditemukan di perairan mengalir. Kumbang ini bertubuh kecil mempunyai claw yang kuat, bergerak lambat dan merangkak pada substrat batu, memakan detritus halus yang berasosiasi dengan mikroorganisme yang terdapat pada substrat (Giller dan Malmqvist, 2003). Di Sungai dalam Gua Batu Asahan kecepatan arusnya kuat berkisar dari 48,0-66,7 cm/det (Tabel 3). Sejenis Plecoptera yaitu *Neoperla* sp. ditemukan pada ketiga zona tetapi dominan hanya pada zona terang dan gelap saja. Giller dan Malmqvist (2003) menyatakan bahwa jenis-jenis dari stonefly (Ordo Plecoptera) mendiami perairan mengalir “order” rendah yang dingin, substrat berbatu, membutuhkan konsentrasi oksigen terlarut yang tinggi dan sangat sensitif terhadap polusi, termasuk jenis *intoleran* karena itu dapat dijadikan sebagai indikator per-airan yang bersih. Jenis ini ditemukan pada ketiga zona karena kondisi sungai yang sesuai untuk kehidupannya yaitu substrat berbatu, arus cukup deras, air jernih dan oksigen terlarut yang memadai (Tabel 3). Kehadiran *Neoperla* sp. (O. Plecoptera) di ketiga zona sungai mengindikasikan kualitas air sungai dalam Gua Batu Asahan tergolong bersih atau tidak tercemar

Struktur Komunitas makrozoo-bentos

Struktur komunitas makrozoo-bentos di perairan dapat dilihat dari indeks keanekaragaman jenis, kesamarataan dan indeks kesamaan. Indeks keanekaragaman makrozoobentos di sungai dalam Gua Batu Asahan rata-rata 2,98. Indeks keanekaragaman jenis di ketiga zona berkisar dari 2,32–2,83 yang tertinggi ditemukan pada zona terang dan yang terendah ditemukan pada zona gelap, cenderung menurun dari zona terang ke zona gelap

(Gambar 3). Hasil analisis statistik 3009 dengan menggunakan uji t berpasangan pada taraf 5 % (Poole, 1974) menunjukkan bahwa indeks keanekaragaman pada zona terang tidak berbeda nyata dengan zona remang-remang tapi berbeda nyata dengan zona gelap, antara zona remang-remang tidak berbeda nyata dengan zona gelap. Nilai indeks keanekaragaman jenis ditentukan oleh jumlah jenis dan pemerataan populasi dalam komunitas (Kendeigh, 1980).



Gambar 3. Indeks Diversitas dan Equitabilitas makrozoobentos di sungai antar zona dalam Gua Batu Asahan.

Ket: huruf yang sama diatas bar indeks diversitas menunjukkan tidak berbeda nyata antar zona berdasarkan uji t pada taraf kepercayaan 5%.

Indeks keanekaragaman yang tinggi pada zona terang ($H' = 2.83$) disebabkan karena jumlah jenis yang banyak (24 jenis) dan populasinya merata ($E = 0.89$). Pada zona gelap ditemukan indeks keanekaragaman yang paling rendah ($H' = 2.32$). Meskipun jumlah jenis yang ditemukan pada zona gelap lebih banyak dari pada zona remang-remang tetapi indeks keanekaragaman jenisnya ditemukan lebih rendah dari pada zona remang-remang. Hal ini disebabkan karena populasi di zona gelap kurang merata dibandingkan zona remang-remang dengan nilai $E = 0.83$. Nilai E berkisar dari 0-1, apabila mendekati satu maka populasi dalam komunitas merata dan mendekati nol populasinya tidak merata (Kendeigh, 1980). Tinggi rendahnya nilai indeks diversitas makrozoobentos disuatu perairan dapat menunjukkan kualitas airnya. Lee, Wang dan Kuo (1978) menggolongkan kualitas perairan berdasarkan indeks keanekaragaman (H') invertebrata bentos atas 4 kriteria: Bila $H' > 2.0$ menunjukkan kualitas air bersih, H' berkisar dari 2.0-1.0 kualitas air sedikit terpolusi, H' berkisar dari 1.5-1.0 kualitas air terpolusi sedang dan bila $H' < 1.0$ menunjukkan kualitas air terpolusi berat. Nilai indeks keanekaragaman makrozoobentos yang didapatkan pada ketiga zona di Gua Batu Asahan > 2 . Berdasarkan kriteria diatas maka sungai yang terdapat di Gua Batu Asahan mempunyai kualitas air bersih. Hal ini diperkuat oleh hasil pengukuran fisika kimia air yang juga menunjukkan kualitas air bersih.

Indeks kesamaan komunitas makrozoobentos antar zona dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan analisis indeks kesamaan Sorensen didapatkan kesamaan komunitas makrozoobentos antar zona terang dengan remang-remang 46,15 %, zona terang dengan gelap 41,86 % dan antara zona remang-remang dengan gelap 47,06 %.

Tabel 2

Indeks Kesamaan Komunitas Makrozoobentos (%) Di Sungai Antar Zona Dalam Gua Batu Asahan

Zona	Terang	Remang-remang	Gelap

Terang	-	46,15	41,86
Remang-remang	-	-	47,06
Gelap	-	-	-

Dari data tersebut tampak bahwa nilai indeks kesamaan komunitas antar zona rendah. Menurut Kendeigh (1980) apabila dua komunitas yang dibandingkan mempunyai nilai indeks kesamaan komunitas lebih dari 50 % dikatakan kedua komunitas tersebut sama, bila kecil dari 50 % dikatakan berbeda. Berdasarkan kriteria tersebut dapat disimpulkan bahwa komposisi komunitas makrozoobentos pada zona terang berbeda dengan zona remang-remang dan gelap. Perbedaan tersebut diduga karena perbedaan dari beberapa faktor fisika perairan, kecepatan arus dan substrat (Tabel 3). Allan (2001) menyatakan bahwa kehadiran dan distribusi makrozoobentos di perairan mengalir sangat ditentukan oleh tipe substrat dan kecepatan arus.

Faktor fisika kimia air di sungai dalam Gua Batu Asahan

Hasil pengukuran faktor fisika kimia air sungai pada masing-masing zona di dalam Gua Batu Asahan dapat dilihat pada Tabel 3. Kondisi fisika kimia air di sungai dalam Gua Batu Asahan tergolong kualitas air bersih (Bapedalda, 2009) dan mendukung kehidupan makrozoobentos di dalam sungai tersebut. Hal ini sesuai dengan indeks keanekaragaman jenis makrozoobentos dan ditemukan *Neoperla* sp. (O.Plecoptera) juga menunjukkan kualitas air bersih.

Tabel 3

Faktor Fisika Kimia Air Sungai Pada Masing-Masing Zona Di Dalam Gua Batu Asahan

No.	Parameter	Zona Terang	Zona Remang-remang	Zona Gelap
1	Intensitas cahaya (lux)	1594,0	64,0	0,0
2	Suhu air ($^{\circ}\text{C}$)	23,0	20,0	20,0
3	Kecepatan arus (cm/det)	66,7	48,0	56,2
4	Kedalaman air (cm)	30,0	50,0	30,0
5	TSS (mg/l)	10,0	10,0	10,0
6	pH	7,0	7,0	7,0
7	O ₂ terlarut (ppm)	6,5	5,2	4,5
8	CO ₂ bebas (ppm)	1,4	0,9	2,3
9	BOD ₅ (ppm)	0,1	0,5	0,5
10	Substrat dasar	Batu	Batu	Batu, kerikil dan pasir

KESIMPULAN

1. Makrozoobentos yang ditemukan di sungai dalam Gua Batu Asahan sebanyak 36 jenis dengan komposisi kelas Insecta 35 jenis dan Gastropoda 1 jenis. Berdasarkan presentase jumlah individu komposisinya Insecta 99,4% dan Gastropoda 0,6 %. Kepadatan populasi berkisar dari 58,33-205,54 ind/m² yang tertinggi pada zona terang dan terendah pada zona remang-remang. Jenis dominan ditemukan 4 jenis bervariasi di setiap stasiun yaitu *Stenelmis* sp., *Limnophila* sp., *Choroterpes* sp. dan *Neoperla* sp. Jenis terakhir merupakan indikator kualitas air bersih.
2. Indeks keanekaragaman (H') 2,32-2,83 menunjukkan kualitas air bersih, yang tertinggi di zona terang tidak berbeda nyata dengan zona remang-remang dan berbeda nyata dengan zona gelap. Indeks kesamarataan tergolong tinggi ($E = 0,83-0,96$) menunjukkan populasi-populasi dalam komunitas merata. Indeks kesamaan jenis antar zona tergolong rendah ($C = 41,15 - 47,06$ %) yang menunjukkan komposisi komunitas antar zona berbeda.

3. Faktor fisika kimia air menunjukkan kualitas air bersih mendukung kehidupan makrozoobentos di sungai tersebut

DAFTAR PUSTAKA

- Allan, D.J. 1995. *Stream Ecology: Structure and Function of Running Waters*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. Boston. London
- Bapedalda. 2009. *Studi Penetapan Baku Mutu Air Danau dan Telaga Sumatera Barat*. Laporan Bapedalda Provinsi Sumatera Barat
- Clements,R., N.S.Sodhi., Schiltuizen,M. And Ng, P.K.L. 2006. Limestone Karst of Southeast Asia: Implered Arks of Biodiversity. *Bioscience* 56 (9): 733-741
- Giller, P.S. and B. Malmqvist. 2003. *The Biology of Streams and River*. Oxford University Press Inc. New York.
- Izmiarti. 2010. Komunitas makrozoo-bentos di Banda Bakali Kota Padang. *Jurnal Biospectrum*.6 (1): 34-40.
- Kendeigh, S. C. 1980. *Ecology: with Special Refernce to Animals and Man*. Prentice Hall of India Private Ltd. New Delhi.
- Lee, C.D., S.B. Wang and C.L.Kuo. 1978. Benthic Macroinvertebrates and Fish as Biological Indicator of Water Quality with Reference to Community Diversity Index. *International Comference on Pollution Control in Developing Countries . Asian Inst. Bangkok, Thailand . 21-25 Feb 1978: 233-238*.
- Putra, A.A., A.F. Salim dan M.A.Akbar. 2013. Inventarisasi Keanekaragaman Ikan Goa Dalam Upaya Penyelamatan dari Ancaman Peningkatan Aktivitas Manusia Pada Kawasan Karst di Sumatera Barat. Laporan PKM Penelitian Universitas Andalas Padang.
- Rahmadi, C. 2007. Ekosistem Kars dan Gua. Puslitbang Biologi LIPI, Jakarta.
- Rondo, M. 1982. Hewan Bentos Sebagai Indikator Ekologi di Sungai Cikapundung Bandung.Tesis. Pasca Sarjana Institut Teknologi Bandung.
- Rosemberg, D.M. and Resh, V.H. 1993. *Freshwater Biomonitoring and Benthic.Macroinvertebrates*.Chapman& Hall. New York. London.
- Sitepu, N. 2009. Komposisi dan struktur komunitas makrozoobentos di bebe-rapa gua kota Padang. Tesis S2 Program Pasca Sarjana Universitas Andalas Padang.

STRUKTUR POPULASI KERANG REMIH (*Donacidae: Donax faba*) DAN PREFERENSI HABITATNYA DALAM MENUNJANG POTENSI EKOWISATA BAHARI DI PERAIRAN PANTAI PULAU ANGSO DUO KOTA PARIAMAN

Jabang Nurdin, M.Anugrah Saputra
Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Andalas
Email: Jabang_nurdin@yahoo.com¹⁾

ABSTRAK

Penelitian tentang struktur populasi kerang remih (*Donacidae: Donax faba*) dan preferensi habitatnya dalam menunjang potensi ekowisata bahari di perairan pantai pulau Angso Duo Kota Pariaman telah dilakukan dari bulan Agustus sampai November 2016. Kerang dikoleksi di daerah intertidal dengan teknik pengambilan sampel menggunakan stratified sampling. Hasil penelitian didapatkan kepadatan rerata kerang Rimih berdasar strata bahwa pada strata Upper 2,1 ind/m², Middle 3,7 ind/m² dan lower 6,6 ind/m² dan menunjukkan adanya kecenderungan dari daerah Upper ke Lower semakin bertambah. (bagian Selatan yaitu 4,1 ind/m² dan bagian Barat yaitu 1,7 ind/m²). Sebaran panjang cangkang berkisar antara 3,4 mm – 13,9 mm dan sebaran panjang cangkang yang relatif kecil (juvenil diperkirakan kurang dari 4,63 mm) populasinya lebih banyak ditemukan pada daerah strata Lower, ukuran muda umumnya di strata Middle dan Lower (4,64 mm – 9,26 mm) sedangkan pada strata Upper didominasi ukuran tua (panjang cangkang lebih dari 13,11 mm). Secara umum, bahwa kerang berukuran juvenil umumnya pada substrat pasir bercampur karang yang berada pada daerah lower, sedangkan kerang muda dan dewasa pada semua tipe substrat dan belum ada terlihat kecenderungan pemilihan habitat. Preferensi habitat dapat dibedakan berdasarkan kelompok umur kerang Rimih. Hasil ini perlu adanya upaya pemeliharaan komposisi substrat untuk menjaga kelangsungan hidup kerang *D. faba* yang juvenil, muda dan dewasa serta konservasi mikrohabitatnya.

Kata kunci: Kerang, Preferensi, Habitat, Ekowisata, Donax

PENDAHULUAN

Kerang laut merupakan hewan yang hidup di daerah littoral dan perairan laut dangkal. Hewan ini hidup di permukaan substrat dasar perairan dan daerah intertidal (Baron & Jacques 1992a). Substrat tempat hidup kerang tersebut adalah pasir berlumpur dan rata-rata lumpur yang berasosiasi dengan ekosistem mangrove. Secara umum, kerang hidup berada di atas permukaan substrat, membenamkan dua pertiga tubuhnya dalam substrat atau di dalam substrat (Thomas 2001; Bachokdkk. 2006).

Beberapa jenis kerang laut memiliki strategi tertentu untuk beradaptasi terhadap lingkungan. Di antaranya, kerang yang hidup di substrat dasar akan memiliki kaki yang sudah teradaptasi dengan tempat hidupnya. Kaki digunakan untuk bergerak secara horizontal sebagai alat untuk berpindah dan gerakan vertikal untuk menggali substrat (Baron & Jacques

1992b). Bachok dkk. (2006) menemukan untuk jenis kerang dapat menjulurkan ujung sifons sejajar dengan permukaan substrat dan ada di dalam substrat atau di atas permukaan substrat.

Masing-masing kerang yang hidup di substrat memiliki sensor dan perilaku berbeda terhadap partikel makanan (Bachok dkk. 2006). Jabang (2000) menemukan kerang *Batissa violacea* dapat menyeleksi partikel makanan yang akan difiltrasi dan dimakan. Bachok dkk. (2006) juga menemukan pada kerang Kopah *G. tumidum* bahwa partikel makanan yang masuk ke dalam *inhalant siphons* tidak semuanya dimakan. Partikel makanan tersebut dikeluarkan oleh *exhalant siphons* dan terakumulasi di permukaan substrat di sekitar sifons.

Penelitian tentang studi ekologi dan perilaku kerang telah dilakukan di beberapa negara. Bachok dkk. (2006) meneliti tentang aktivitas makan di perairan Tomigusuku dan menemukan ukuran partikel makanan yaitu berukuran <1 mm. Baron & Jacques (1992a) menemukan kepadatan populasi kerang Kopah 1,1 dalam $0,5 \text{ m}^2$ di New Caledonia. Uchida (2001) dan Kurihara (2003) menemukan kerang ini memiliki cangkang yang kuat dan mobilitas yang tinggi di perairan Okinawa. Cappenberg & Pangabea (2005) menemukan kerang ini di kepulauan Seribu, Teluk Jakarta tetapi populasinya rendah dengan kepadatan $0,6 \text{ ind./m}^2$. Kerang (Moluska) juga ditemukan di perairan pantai Teluk Kabung Sumatera Barat (Jabang & Nganro 2002). Informasi terhadap dasar-dasar biologi dan ekologi dari spesies ini masih kurang terutama yang ditemukan di daerah tropika (Mzighania 2005).

Secara umum populasi kerang dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan seperti faktor biotik dan abiotik. Faktor biotik yang mempengaruhi kerang laut adalah predator seperti kepiting (*Carcinus maenas*) yang menyerang dan memangsa kerang berukuran juvenil. Kelompok Gastropoda *Lepsiella vinosa* (famili Muricide) yang melubangi cangkang kerang (Floyd & Jim 2004; Morton 2005). Faktor abiotik yang mempengaruhi adalah gelombang yang mengeluarkan kerang dari substrat. Selain itu, faktor temperatur, salinitas, dan sumber makanan juga mempengaruhi populasi kerang laut.

Populasi kerang juga dipengaruhi oleh faktor luar yaitu aktivitas manusia terutama kerang yang bernilai ekonomi. Peningkatan eksploitasi yang terjadi secara terus menerus sehingga populasi kerang makin menurun. Di samping itu, perkembangan jumlah wisatawan di sepanjang pantai dan kerusakan habitat pesisir juga mempengaruhi populasi kerang ini (Maccacchero dkk. 2007).

Kerang juga memiliki morfologi dan perilaku untuk menghadapi tekanan lingkungan dan predator. Di antaranya, kerang *Donax* membentuk cangkang yang pipih, licin, dan meruncing untuk bergerak cepat menggali substrat untuk menghindari dari predator. Kerang Kopah membentuk cangkang yang tebal dan garis pertumbuhan yang menonjol untuk melindungi tubuhnya dari tekanan lingkungan dan gangguan predator dan penyesuaian terhadap habitat (Kurihara 2003).

Kerang memiliki daging untuk dikonsumsi. Di Cina dan India kerang ini sudah lama dimanfaatkan sebagai penghasil protein produk makanan laut (Baron & Jacques 1992a). Di Jepang, kerang tersebut memiliki nilai jual yang tinggi dan dikemas dalam beranekaragam makanan. Selain itu, cangkang kerang dan siput juga digunakan untuk perhiasan dan suvenir.

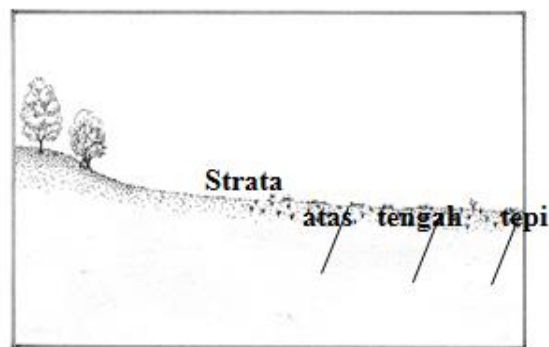
Di perairan pantai pulau Angso, terdapat beberapa jenis kerang yang memiliki populasi yang sudah mulai menurun diantaranya *Donax faba*. Rendahnya populasi kerang tersebut belum diketahui penyebabnya, tetapi ada dugaan akibat pengambilan oleh wisata pengunjung atau substrat pada habitat. Selain itu, dapat juga dipengaruhi tekanan ekologis, faktor habitat, predator, atau pengaruh eksploitasi. Untuk itu, perlu kajian terhadap hewan ini.

Berdasarkan keberadaan dan pentingnya kerang laut terhadap manusia, penyusun ekosistem serta menunjang ekowisata bahari, maka telah dilakukan penelitian dengan tujuan untuk melihat aspek ekologi dan struktur populasi kerang *Donax faba* serta preferensi habitat yang berkaitan dengan intensitas dan prevalensi. Data ini, diharapkan dapat memberikan

informasi untuk konservasi kerang secara umum dan untuk pengelolaan perairan laut pulau Angso sebagai tujuan wisata Bahari Kota Pariaman.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini telah dilakukan pada perairan intertidal Pulau Angso Duo Kota Pariaman selama 5 (lima) bulan Agustus sampai November 2016. Kerang dikoleksi di daerah intertidal dengan teknik pengambilan sampel menggunakan stratified sampling dan sampel diidentifikasi menggunakan buku acuan (Jutting, 1953). Masing-masing strata dibagi atas tiga (*Upper*, *middle* dan *lower*) dandiambil dua ulangan menggunakan petak kuadrat ukuran 50x50 cm² dan digali substratnya sampai kedalaman 10 cm (Gambar 1&2).



Gambar 2. Strata pengambilan sampel kerana pada daerah intertidal

Di Lapangan

Di lapangan, sampel kerang diambil dalam plot 50x50 cm² pada masing-masing strata yang sudah ditentukan. Sampel diambil pada daerah petak contoh kemudian dimasukkan dalam katung plastik dan dikasih alkohol 70% kemudian diikat serta dikasih label. Semua sampel kerang *Donax faba* yang didapatkan dimasukkan dalam kantung plastik kemudian dibawa ke laboratorium.

Di Laboratorium

Di laboratorium, sampel dari lapangan dikeluarkan dari kantung plastik untuk dihitung jumlah individu yang didapatkan dan diukur. Kemudian data diolah berdasarkan kepadatan (ind./m²) (Michael, 1986), Faktor lingkungan, Pola Sebaran dan sebaran ukuran panjang cangkang (junvenil, muda dan dewasa) untuk melihat pemilihan habitat untuk hidup dan berkembangbiak. Presentase ukuran partikel menggunakan saringan bertingkat (Barron, 2005)

Analisis Data

Kepadatan Kerang Dan Siput (Suin, 1999).

$$K = \frac{\text{jumlah Individu satu jenis}}{\text{volume unit sampel}}$$

Kepadatan Relatif (KR)

$$KR = \frac{\text{kepadatan suatu jenis}}{\text{kepadatan seluruh jenis}} \times 100\%$$

Frekuensi Kehadiran (%)

$$FR (\%) = \frac{\text{Jumlah sampel suatu jenis}}{\text{Jumlah semua sampel yang diamat}} \times 100$$

Preferensi Habitat

Analisis data yang digunakan dalam menentukan preferensi habitat Gastropoda yaitu dengan menggunakan analisis faktorial koresponden (*Correspondence Analysis*, CA) pada Program SPSS 16, dimana data jenis dan individu Gastropoda sebagai baris dan lokasi dan kedalaman sebagai kolom. Analisis CA umumnya digunakan untuk mengetahui karakteristik distribusi jenis biota.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kepadatan (ind./m²) kerang Rimis *Donax faba* pada perairan intertidal pulau Angso Kota Pariaman

Hasil penelitian lapangan ditemukan 175 individu kerang Rimis *Donax faba* pada daerah bagian Barat dan Selatan perairan pulau Angso Duo. Pada bagian Selatan ditemukan 51 individu dan 124 individu. Individu kerang Remih tersebut tersebar pada masing-masing strata (Upper 21 individu, Middle 37 individu, Lower 66 individu pada bagian Barat) dan (Upper 4 individu, Middle 13 individu, Lower 34 individu pada bagian Selatan) (Tabel 1). Individu kerang *D. faba* ditemukan pada semua lokasi pengamatan secara umum baik strata Upper, Middle dan Lower. Kerang *D. faba* individu tersebut tersebar mulai dari pasang tertinggi sampai pada pasang terendah sampai pada daerah terumbu karang yang masih terdapat substrat pasir.

Tabel 1.

Jumlah Individu *D. faba* yang ditemukan pada masing-masing stasiun disetiap strata pengambilan di daerah perairan intertidal Pulau Angso, Kota Pariaman

pengambilan di daerah perairan internal Pulau Rengas, Kota Pekanbaru							
Strata Stasiun	Lokasi						Rerata
	Bagian Selatan			Bagian Barat			
	Upper	Middle	Lower	Upper	Middle	Lower	
I	8	5	9	1	3	8	5,67
II	12	17	21	2	0	1	8,83
III	0	5	3	0	3	6	2,83
IV	0	2	8	0	1	8	3,17
V	1	8	25	1	6	11	8,67
Rerata	4,20	7,40	13,20	0,80	2,60	6,80	

Kerang *D. faba* yang didapatkan memiliki morfologi yang halus dengan variasi warna yang berbeda. Pada kerang Remih yang berukuran juvenil umumnya bewarna kehijau-hijauan yang lebih dominan, warna tersebut pada kerang ukuran muda masih ditemukan pada bagian umbo tetapi pada kerang Rimih dewasa warna cangkang sudah menjadi putih agak buram (Gambar 3). Bagian dalam kerang terdapat daging yang bewarna putih agak kekuningan.

Gambar 3. Morfologi kerang Rimih *Donax faba* dan bagian anatominya

Kerang *D. faba* hidup di dalam pasir pada daerah intertidal, pergerakan agak lambat yang dipengaruhi oleh irama pasang. Dibandingkan dengan kerang Rimih jenis *Donax compressus* yang memiliki pergerakan yang sangat cepat yang sesuai dengan irama ombak (Jabang, 2011). Selain itu, *Donax faba* hidup pada substrat pasir bercampur dengan pecahan karang sudah mati (Gambar 4).

Gambar 4. Salah satu tipe habitat kerang Rimih *D. Faba* yang terdapat di perairan laut Pulau Angso dan bagian-bagian dalam cangkang

Kerang *D. faba* ada yang hidup pada permukaan substrat dan cangkangnya terlihat jelas pada permukaan substrat. Cangkang pada bagian dalam terlihat garis palial yang cukup jelas yang penanda jenis ini masuk dalam famili Donacidae.

Kerang Rimih *D. faba* sangat mudah didapatkan di lapangan. Kerang tersebut dapat diamati di daerah intertidal pada saat ada hempasan ombak dan kerang tersebut terlihat pada substrat setelah air ombak surut. Pada saat tersebut, orang-orang dapat mengambil kerang. berdasarkan hasil analisis kepadatan kerang Rimih *Donax faba* (ind./m²) yang ditemukan pada masing-masing stasiun dan strata pengamatan dapat dilihat pada Tabel 2. Hal ini dapat dilihat bahwa kepadatan populasi Kerang Rimih *D. faba* terdistribusi mulai daerah Upper, Middle dan Lower pada daerah intertidal. Namun, dilihat sisi lain bahwa variasi kepadatan memberikan pola tersendiri mulai dari daerah Upper sampai ke arah lower (Tabel 2 & Gambar 4).

Rerata kepadatan kerang Rimih *D. faba* di perairan pulau Angso Duo yaitu 2,9 ind/m². Kepadatan rerata kerang Rimih berdasar strata bahwa pada strata Upper 2,1 ind/m², Middle 3,7 ind/m² dan 6,6 ind/m² yang ditemukan pada bagian Selatan. Pada bagian Selatan perairan pulau Angso di daerah Upper 0,4 ind/m², Middle 1,3 ind/m² dan Lower 3,4 ind/m². Hasil ini menunjukkan bahwa kepadatan kerang Rimih menunjukkan adanya kecenderungan dari daerah Upper ke Lower semakin bertambah (Gambar 5).

Tabel 2.

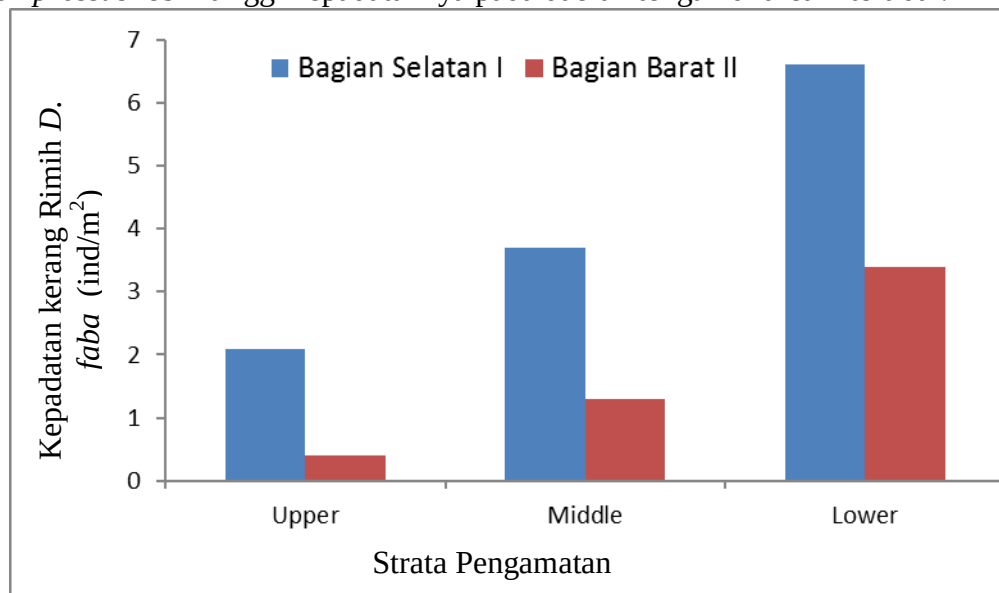
Rerata kepadatan kerang Rimih *D. faba* (ind/m²) yang ditemukan pada masing-masing stasiun disetiap strata pengambilan di daerah perairan intertidal Pulau Angso, Kota Pariaman

Strata Stasiun	LOKASI					
	Bagian Selatan			Bagian Barat		
	Upper	Middle	Lower	Upper	Middle	Lower
I	4,0	2,5	4,5	0,5	1,5	4,0
II	6,0	8,5	10,5	1,0	-	0,5
III	-	2,5	1,5	-	1,5	3,0
IV	-	1,0	4,0	-	0,5	4,0
V	0,5	4,0	12,5	0,5	3,0	5,5
Rerata	2,1	3,7	6,6	0,4	1,3	3,4

Cat (-): tdk ditemukan

Kepadatan rerata kerang Rimih pada bagian Selatan pulau Angso Duo yaitu 4,1 ind/m² dan bagian Barat yaitu 1,7 ind/m². Perbedaan rerata kepadatan kerang Rimih *D. faba* antar

dua lokasi cukup signifikan. Tetapi, rerata kepadatan kerang Rimih kedua lokasi ini memberikan kecenderungan yang sama (Gambar 4). Heri (2005) menyatakan bahwa kerang *Donax compressus* lebih tinggi kepadatannya pada daerah tengah di area intertidal.



Gambar 5. Rerata kepadatan kerang Rimih *D. faba* pada masing-masing strata pada lokasi yang berbeda di perairan pulau Angso Duo

Sebaran ukuran cangkang kerang *Donax faba* di Perairan Pulau Angso

Kerang *Donax faba* yang ditemukan memiliki sebaran panjang cangkang berkisar antara 3,4 mm – 13,9 mm. Sebaran panjang cangkang kerang Rimih *D. faba* yang rendah populasinya lebih banyak ditemukan pada daerah strata Lower. Pada ukuran yang tinggi umumnya ditemukan pada strata Middle dan Lower dan pada strata Upper populasinya sangat rendah yang didominasi ukuran panjang cangkang yang tinggi.

Struktur populasi kerang Rimih *Donax faba* di Perairan Pulau Angso

Kerang *Donax faba* yang ditemukan berukuran dari yang kecil sampai yang besar dengan kisaran panjang cangkang 3,4 mm – 13,9 mm. Dengan kisaran ini diperkirakan bahwa kerang yang terkoleksi ini dapat dikelompokkan dalam tiga kategori yaitu juvenil, muda dan dewasa. Ukuran panjang kerang *D. faba* yang juvenil diperkirakan kurang dari 4,63 mm, panjang cangkang kerang *D. Faba* yang berukuran muda diperkirakan antara 4,64mm – 9,26 mm. Adapun kerang Rimih yang berukuran dewasa diperkirakan panjang cangkang lebih dari 13,11 mm. Hasil distribusi struktur populasi kerang Rimih secara morfologi ini akan lebih sah apabila dilakukan uji histologis gonad. Dengan demikian sangat perlu pengkajian histologis gonad kerang Rimih *D. faba* untuk menentukan struktur populasi dari kelompok juvenil, muda dan dewasa.

Preferensi habitat kerang Rimih *Donax faba* di Perairan Pulau Angso

Kerang Rimih *D. faba* yang diambil secara metode ditemukan pada semua strata mulai dari daerah Upper, Middle dan Lower. Selain itu, kerang *D. faba* juga ditemukan pada substrat pasir pada habitat karang yang sudah mati. Secara umum, bahwa pada substrat pasir, dan substrat pasir bercampur pecahan karang. Berdasarkan jumlah populasi kerang Rimih bahwa yang berukuran juvenil dengan muda & dewasa memiliki pemilihan habitat yang berbeda. Secara Umum bahwa kerang berukuran juvenil umumnya pada substrat pasir bercampur karang yang berada pada daerah lower, sedangkan kerang muda dan dewasa pada semua semua tipe substrat belum bisa untuk melihat kecenderungan pemilihan habitat. Untuk

lebih sahih pemilihan habitat perlu adanya melihat komposisi substrat berdasarkan size partikel.

Faktor lingkungan kerang Rimih *Donax faba* di Perairan Pulau Angso

Substrat perairan laut pulau Angso bahwa terdapat beberapa tipe yaitu daerah intertidal, flat karang, flat karang berpasir dan daerah tubir. Daerah intertidal pulau Angso Dua lebar berkisar 4-5 meter dan relatif landai. Daerah intertidal dapat dibagi atas area Upper, Middle dan Lower. Pembagian daerah ini berdasarkan lebar pantai dari pluktuasi pasang dan surut. Pada daerah intertidal memiliki tipe substrat pasir lebih halus dan bercampur pecahan karang. Flat karang pulau Angso Dua lebarnya berkisar 20-30 meter.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan perairan pulau Angso Duo Kota Pariaman bahwa kerang Rimih (*Donacidae: Donax faba*) terdistribusi pada daerah intertidal dan kepadatan serta preferensi habitatnya dipengaruhi oleh tipe substrat yang merupakan salah satu mikrohabitat kerang *Donax faba*.

DAFTAR PUSTAKA

- Bachok, Z., P.L. Mfilinge & M. Tsuchiya. 2006. Food sources of coexisting suspension-feeding bivalves as indicated by fatty acid biomarkers, subjected to the bivalves abundance on a tidal flat. *J. Sustain. Sci. Manag.* 1(1): 92-111.
- Baron, J. 2005. Reproductive cycles of the bivalve mollusca *Atactodea striata* (Gmelin), *Gafrarium tumidum* Roding and *Anadara scapha* (L.) in New Caledonia. *Austr. J. Mar. Fresh. Res.* 43(2): 393-401.
- Baron, J. & C. Jacques. 1992a. Effects of environment factors on the distribution of the edible bivalves *Atactodea striata*, *Gafrarium tumidum* and *Anadara scapha* on the coast of New Caledonia (SW Pacific). *Aquat. Living Resour.* 5:107-114.
- Baron, J. & C. Jacques. 1992b. Estimation of soft bottom intertidal bivalve stocks on the south-west coast of New Caledonia. *Aquat. Living Resour.* 5: 99-105.
- Cappenberg, H.A.W. & M.G.L. Pangabea. 2005. Moluska di perairan terumbu gugus pulau Pari, kepulauan seribu, Teluk Jakarta. *Oseanologi dan Limnologi.* 37: 69-80.
- Floyd, T. & W. Jim. 2004. Impact of green crab predation on a population of soft-shell clams in the Southern Gulf of St. Lawrence. *J. Shellf. Res.* 14: 1-14.
- Jabang, 2000. Kepadatan, preferensi makan dan laju pertumbuhan kerang lokan (*Batissa violacea* Lamarck) di estuari Batang Masang Tiku, Sumatera Barat. Tesis pascasarjana. ITB. Bandung: ix + 124 hlm.
- Jabang & N. R. Nganro. 2002. Sebaran dan macam habitat kerang laut (Lamellibranchiata) di pulau Pasumpahan kota Padang. Proseding Pusat Kajian Alam Sumatera, Padang: iv + 145 hlm.
- Kurihara, T. 2003. Adaptations of subtropical venus clams to predation and desiccation: endurance of *Gafrarium tumidum* dan avoidance of *Ruditapes variegates*. *Mar. Biol.* 143(43):1117-1125.

- Maccacchero, G.B., J.F. Ferreira & J. Guzenski. 2007. Influence of stocking density and culture management on growth and mortality of the mangrove native oyster *Crassostrea* sp. In southern Brazil. *Biotemas*. 20(3): 47-53.
- Michael, P. 1994. *Metode ekologi untuk penyelidikan lapangan dan laboratorium*. Terj. dari *Ecological methods for field and laboratory investigations*, oleh Koestoer, Y.R. UI-Press, Jakarta: xv + 608 hlm.
- Mzighani, S. 2005. Fecundity and population structure of cocles, *Anadara antiquate* L. 1758 (Bivalvia: Arcidae) from a sandy/muddy beach near dar es Salaam, Tanzania. *Western Indian Ocean J. Mar. Sci.* 4(1): 77-84.
- Suin, N. M. 2002. *Metode ekologi*. Universitas Andalas, Padang: vii + 197.
- Thomas, F.R. 2001. Mollusk habitat and fisheries in Kiribati: An assessment from the Gilbert Islands. *Pacific Sci.* 55(1):77-97.
- Uchida, Y. 2001. Shell gathering of the beach clam *Atactodea striata* on sandy beaches in Okinawa. Department of chemistry, biology and marine science University of the Ryukyus, Jepang: 40 hlm.

The Utilization of Plants as the Raw Materials of Mandi Tangas by Etnic of Malay Jambi in the Village of Maro Sebo Muara Jambi Regency Jambi Province

Try Susanti, Tanti, Suci Rizki Utami

FITK IAIN Jambi

Email: trysusantiusman@gmail.com¹⁾

tanti.tjang@gmail.com²⁾

sukasuka994@yahoo.co.id³⁾

ABSTRACT

This research was aimed at exploring the knowledge of utilization of plants which is used as the raw materials of mandi tangas by the societies of Jambi Malay in the Maro Sebo village. The research method used was survey eksploratif. The approach used was kualitatif. The subject of this research were key informan and respondent which were selected based on the age and gender. Technique of collecting the data were interview, observation, documentation, generating herbarium, identifying plants, and literature review. The analysis of societies' knowledge about raw materials of mandi tangas was analyzed by using Saynes vesques method, namely CVR, CSN, CVF, and CRU. The results of the reseach show that the scocieties of Jambi Malay ethnic utilize 10 species of plants which are grouped into 8 families as the raw materials of mandi tangas, namely Citrus aurantifolia, Citrus hytrix, Alpina galanga, Rosa chinensis, Jasminum sambac, Pogostemon cablin Benth, Pandanus amaryllifolius Roxb, Cymbopogon citratus, Cymbopogon nardus L. Rendle, dan Piper betle L. Knowledge about plants as raw materials of mandi tangas for old people, adults, and teens is respectively with index global value 183,1;159,6;136,3. The conclusion of this research is that the societies of Jambi Malay ethnic know that there are 10 species of plants as the raw materials of mandi tangas. The old people have higher global index value compare to adults and teens. The knowledge of mandi tangas is a hereditary knowledge.

Keywords:Plants, Mandi Tangas, Jambi Malay Etnic

PENDAHULUAN

Secara *etnografis* masyarakat Indonesia terdiri beberapa ratus suku yang masing-masing mempunyai kebudayaan sendiri. Setiap suku/etnis memiliki pengetahuan lokal serta tradisional dalam memanfaatkan tumbuhan, yaitu mulai dari jenis tumbuhannya, bagian yang digunakan, cara pemanfaatan, sampai pengobatan penyakit yang dapat disembuhkan. Sebagian besar pengetahuan tersebut merupakan kekayaan pengetahuan yang diwariskan secara turun menurun. Pengetahuan lokal tersebut spesifik bagi setiap etnis, sesuai dengan kondisi lingkungan tempat tinggal masing-masing suku/etnis (Muktianingsih, dkk. 2001).

Adat dan Budaya Melayu Jambi adalah salah satu peradaban yang telah berkembang ratusan tahun yang lalu, khususnya di Tanah Sepucuk Jambi Sembilan Lurah, rumah adat, adat perkawinan serta budaya lainnya dapat memberikan berbagai keterangan tentang seni dan teknologi, kearifan lokal serta bagaimana pengaruh bangsa lain terhadap penduduk lain (Musarida, 2013). Salah satu dari beberapa adat istiadat yang dimiliki oleh masyarakat etnis Melayu Jambi yaitu tradisi mandi tangas yang dilakukan masyarakat Melayu Jambi sebelum melangsungkan pernikahan. Mandi tangas merupakan mandi uap dengan ramuan rempah-rempah, dimana calon pengantin duduk diatas kursi atau tempat yang telah disediakan dan di bawah tempat duduk tersebut diberikan uap dari rebusan rempah-rempah, para calon

pengantin menggunakan kain untuk menutupi seluruh badan kecuali muka, bahkan sebagian calon pengantin menutup badan secara keseluruhan. Mandi tangas bertujuan untuk mengeluarkan keringat dan membersihkan pori-pori sehingga pada saat hari pernikahan diharapkan pengantin tidak banyak mengeluarkan keringat dan bau.

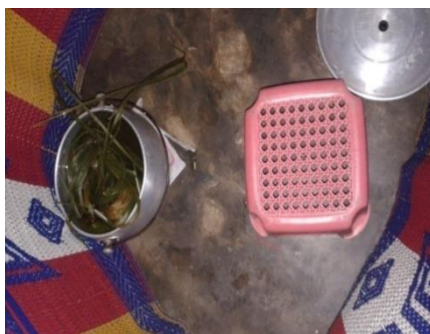
Desa Maro Sebo terletak di Kecamatan Jambi Luar Kota Kabupaten Muaro Jambi, mayoritas penduduk aslinya merupakan masyarakat Melayu Jambi dan masyarakat pendatang dari suku Minang dan Jawa, dalam mengatur kehidupan sehari-harinya berpegang pada keselarasan hidup dalam adat istiadat, mempercayai bahwa manusia, sejak lahir sampai pada kematiannya tidak lepas dari fungsi-fungsi sosialnya, mengenali pemilahan dan pengelompokkan sumber daya tumbuh-tumbuhan untuk berbagai keperluan hidup. Observasi dan wawancara awal peneliti, masyarakat Suku Melayu Jambi memanfaatkan tumbuhan-tumbuhan sebagai bahan rempah untuk mandi tangas, mereka meyakini bahwa khasiat dari mandi tangas dapat menjaga kebugaran tubuh, menjaga tubuh agar tetap wangi dan biaya yang dikeluarkan lebih efisien, sedikit serta mudah didapatkan disekitar lingkungan mereka, namun saat ini belum ada informasi dan data yang terdokumentasikan secara khusus yang mengungkapkan tumbuhan bahan baku mandi tangas masyarakat Melayu Jambi, sebagai ramuan tradisional untuk kebugaran dan kesehatan.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan metode survey eksploratif dengan pendekatan kualitatif (Sugiyono, 2013), secara emik dan etik. Pengumpulan data dilakukan melalui tahapan observasi, wawancara, dokumentasi, koleksi sampel, pembuatan herbarium, identifikasi tumbuhan dan studi pustaka. Penentuan informan/responden dilakukan secara terpilih melalui metode *purposive sampling*, berdasarkan gender dan usia (Susanti, 2014; Susanti, 2016). Data yang terkumpul selanjutnya dianalisis secara deskriptif naratif dan eksploratif serta global indeks (Saynes-Vasquez, 2013).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Salah satu adat tradisi etnis Melayu Jambi yang masih ada hingga sekarang dan masih diwariskan oleh etnis Melayu Jambi Desa Maro Sebo yaitu Mandi tangas/mandi uap yang dilakukan dua hari sebelum hari pernikahan yang dibantu oleh dukun atau orang yang dipercayai untuk membantu melakukan proses mandi tangas, dengan bahan baku dari tumbuh-tumbuhan yang terdapat di Desa Maro Sebo yang dimanfaatkan sebagai tradisi mandi bagi calon pengantin sebelum melangsungkan pernikahan. Semua tumbuhan yang digunakan sebagai bahan baku mandi tangas direbus didalam panci, kemudian panci tersebut dihadapkan di depan calon pengantin yang duduk diatas bangku, tubuh calon pengantin ditutup atau digulung menggunakan tikar, agar uap dari rebusan tersebut tidak keluar. Mandi tangas bertujuan agar calon pengantin tidak banyak mengeluarkan keringat, juga menjadikan tubuh bugar dan wangi.



Gambar 1. Alat dan tumbuhan rempah yang digunakan untuk mandi tangas

Jenis Tumbuhan yang dimanfaatkan oleh Masyarakat Etnis Melayu Jambi Desa Maro Sebo Sebagai Bahan Baku Mandi Tangas

Tabel 1

Jenis-jenis Tumbuhan yang digunakan sebagai bahan baku dapat dilihat berikut ini:

No	Famili	Nama ilmiah	Nama lokal
1.	Rutaceae	<i>Citrus aurantifolia</i>	Jeruk Nipis
2.	Rutaceae	<i>Citrus hystrix</i>	Jeruk Purut
3.	Zingiberaceae	<i>Alpina galanga</i>	Lengkuas
4.	Rosaceae	<i>Rosa chinensis</i>	Mawar
5.	Oleaceae	<i>Jasminum sambac</i>	Melati
6.	Lamiaceae	<i>Pogostemon cablin Benth</i>	Nilam
7.	Pandanaceae	<i>Pandanus amaryllifolius</i> Roxb	Pandan Wangi
8.	Poaceae	<i>Cymbopogon nardus</i> L	Sereh Wangi
9.	Poaceae	<i>Cymbopogon citratus</i>	Serai
10.	Piperaceae	<i>Piper betle</i> L	Sirih

Berdasarkan Tabel 1 Jenis-jenis tumbuhan yang digunakan sebagai bahan baku mandi tangas di Desa Maro Sebo Kecamatan Jambi Luar Kota Kabupaten Muaro Jambi yaitu 10 jenis tumbuhan yang dikelompokkan ke dalam 8 famili yaitu *Rutaceae*, *Zingiberaceae*, *Rosaceae*, *Oleaceae*, *Lamiaceae*, *Pandanaceae*, *Poaceae*, dan *Piperaceae*. Jenis tumbuhan yang digunakan sebagai bahan baku mandi tangas didapatkan di pekarangan rumah dan di kebun, tumbuhan tersebut sangat mudah didapatkan dan juga dipelihara oleh masyarakat melayu di Desa Maro Sebo sebagai persiapan jika sewaktu-waktu dalam keadaan darurat membutuhkan tumbuhan tersebut sebagai bahan baku mandi tangas.

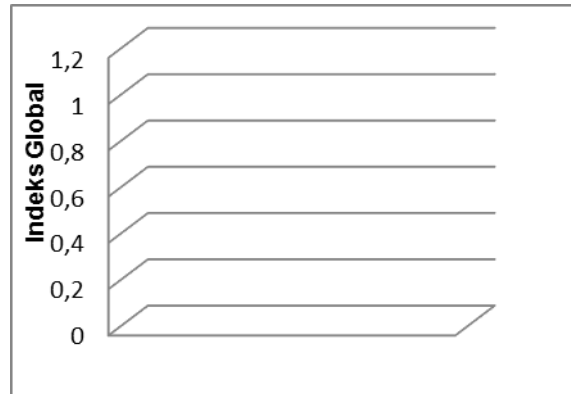
Pengetahuan Pemanfaatan Tumbuhan yang Digunakan Sebagai Bahan Baku Mandi Tangas Oleh Etnis Melayu Jambi Desa Maro Sebo

Responden dalam penelitian ini berasal dari masyarakat melayu Jambi yang terdiri dari dukun/tabib, dan pengguna mandi tangas atau orang yang telah melakukan poses mandi tangas. Pengetahuan masyarakat mengenai tumbuhan yang digunakan sebagai bahan baku mandi tangas di dapat melalui tingkatan usia dan berdasarkan jenis kelamin.

a). Pengetahuan masyarakat berdasarkan tingkatan usia

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan metode *Saynes-Vesquez* untuk mengeksplorasi tingkat pengetahuan Etnis Melayu Jambi Desa Maro Sebo terhadap tumbuhan yang digunakan sebagai bahan baku mandi tangas. Tingkat pengetahuan masyarakat mengenai tumbuhan dibagi dalam empat (4) dimensi, yaitu CVR (*Competence in Visual Recognition*) yaitu kemampuan mengenali tumbuhan, CSN (*Competence in Recognition of Specific Name*) yaitu kemampuan mengetahui nama spesies tumbuhan, CPF (*Competence in Recognition Plant Form*) yaitu kemampuan mengetahui ciri-ciri umum tumbuhan, dan CRU (*Competence in Recognition of Use*) yaitu kemampuan mengetahui manfaat tumbuhan (Alfredo Saynes-Vásquez, 2013).

Responden dalam penelitian ini berjumlah 18 orang dengan kriteria usia : remaja (17-21 tahun), dewasa (21-40 tahun), orang tua (40-60 tahun). Berdasarkan wawancara dari 18 responden didapatkan hasil bahwa pengetahuan etnis Melayu Jambi terhadap tumbuhan yang dimanfaatkan sebagai bahan baku mandi tangas di Desa Maro Sebo Kecamatan Jambi Luar Kota Kabupaten Muaro Jambi Provinsi Jambi jika dilihat dari nilai indeks globalnya dapat dilihat pada gambar 2 di bawah ini :

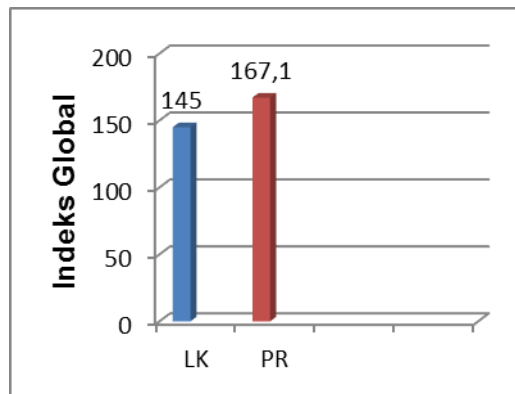


Gambar 2. Grafik Pengetahuan etnis Melayu Jambi Berdasarkan Tingkatan Usia

Dari gambar di atas terlihat bahwa masyarakat dengan usia remaja belum memiliki pengetahuan yang mendalam tentang tumbuhan yang menjadi bahan baku mandi tangas hal ini terlihat dari total nilai indeks global dengan nilai 136,3 dari nilai maksimal 200. Rendahnya pengetahuan masyarakat usia remaja terhadap tumbuhan yang menjadi bahan baku mandi tangas dikarenakan mereka belum pernah melakukan mandi tangas. Pengetahuan yang dimiliki oleh Masyarakat Desa Maro Sebo Dalam usia dewasa menunjukkan perbedaan. Masyarakat dengan usia dewasa memiliki pengetahuan lebih tinggi dibandingkan remaja dengan nilai 159,6 dari aspek pengetahuan nilai maksimal 200. Hal ini dikarenakan masyarakat dengan usia dewasa sudah pernah melakukan prosesi mandi tangas, dan sering membantu tetangga untuk mempersiapkan bahan baku mandi tangas. Kelompok dengan usia tua memiliki nilai Global Indeks pengetahuan yang lebih tinggi dari pengetahuan pada kelompok dewasa maupun remaja dengan nilai 183,1 dari nilai maksimal 200. Hal ini disebabkan masyarakat Desa Maro Sebo yang tergolong dalam usia tua lebih memiliki banyak pengalaman dan mereka sangat memahami dan mengetahui empat aspek dari global indeks pengetahuan pada tumbuhan sebagai bahan baku mandi tangas yaitu CVR (*Competence in Visual Recognition*) yaitu kemampuan mengenali tumbuhan, CSN (*Competence in Recognition of Specific Name*) yaitu kemampuan mengetahui nama spesies tumbuhan, CPF (*Competence in Recognition Plant Form*) yaitu kemampuan mengetahui ciri-ciri umum tumbuhan, dan CRU (*Competence in Recognition of Use*) yaitu kemampuan mengetahui manfaat tumbuhan.

b). Pengetahuan masyarakat berdasarkan gender laki-laki dan perempuan

Pengetahuan tentang tumbuhan bahan baku mandi tangas, etnis Melayu Jambi Desa Maro Sebo gender laki-laki berbeda dengan pengetahuan yang dimiliki oleh perempuan. Secara umum perempuan memiliki pengetahuan lebih tinggi dibandingkan laki-laki. Hal ini dikarenakan perempuan lebih sering melakukan mandi tangas dibandingkan laki-laki. Etnis Melayu Jambi gender perempuan umumnya sudah cukup baik dalam mengetahui manfaat tumbuhan yang digunakan sebagai bahan baku mandi tangas, karena mereka juga menggunakan tumbuhan tersebut dalam kehidupan sehari-hari sebagai obat, merawat kecantikan dan bumbu dapur.



Gambar 3. Grafik Pengetahuan Masyarakat Berdasarkan Jenis Kelamin

Responden gender laki-laki etnis Melayu Jambi Desa Maro Sebo sebagian tidak mengetahui manfaat dari tumbuhan yang digunakan sebagai bahan baku mandi tangas. Mereka hanya mengetahui 4 atau 3 saja manfaat tumbuhan tersebut. Terdata dari hasil wawancara pada 6 responden laki-laki dan 12 responden perempuan. Aspek pengetahuan mengenai bahan baku mandi tangas diperoleh perhitungan nilai global indeks sebesar 145 dari nilai maksimal 200 bagi laki-laki dan perempuan memperoleh nilai 167,1 dari nilai dengan nilai maksimal 200.

Secara umum berdasarkan indeks global tersebut, pengetahuan tumbuhan bahan baku mandi tangas etnis Melayu Jambi berdasarkan kategori gender tidak memperlihatkan perbedaan yang mencolok, perbedaan nilai indeks global pengetahuan tidak terlalu jauh, secara umum nilai indeks global dari pengetahuan laki-laki dan perempuan dalam mengetahui jenis dan manfaat tumbuhan yang digunakan sebagai bahan baku mandi tangas tergolong tinggi.

Upaya pelestarian pengetahuan masyarakat mengenai tumbuhan yang digunakan sebagai bahan baku mandi tangas harus diturunkan pada generasi berikutnya dan dijadikan warisan budaya yang tidak ternilai harganya. Selain itu, wawasan pengetahuan mereka sendiri semakin bertambah ketika tumbuhan yang mudah diamati tersebut berguna dan penting dalam adat tradisi dan budaya mereka. Begitu juga dengan pemanfaatan tumbuhan sebagai bahan baku mandi tangas, jenis tumbuhan dapat dengan mudah ditemukan dan diamati. Selain itu juga telah adanya pengetahuan tumbuhan sebagai bahan baku mandi tangas yang didapatkan dari nenek moyang. Dengan demikian pemanfaatan tumbuhan sebagai bahan baku mandi tangas memang sebuah pengetahuan lokal yang mereka miliki.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, Etnis Melayu Jambi mengetahui 10 jenis tumbuhan yang digunakan sebagai bahan baku mandi tangas, terkelompok dalam 8 famili. Jenis tumbuhan tersebut adalah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*), Jeruk purut (*Citrus hytrix*), Lengkuas (*Alpina galanga*), Mawar (*Rosa chinensis*), Melati (*Jasminum sambac*), Nilam (*Pogostemon cablin Benth*), Pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius Roxb*), Serai (*Cymbopogon citratus*), Sereh wangi (*Cymbopogon nardus L. Rendle*), dan Sirih (*Piper betle L*).

Pengetahuan Etnis Melayu Jambi tentang tumbuhan yang dimanfaatkan sebagai bahan baku mandi tangas didapat dari 3 kriteria remaja, dewasa, tua dari gender laki-laki dan perempuan. Pengetahuan Etnis Melayu Jambi masyarakat terhadap tumbuhan yang digunakan sebagai bahan baku mandi tangas banyak bersumber dari Orang tua dengan nilai total 183,1 dari nilai maksimal 200 dan dewasa 159,6 dari nilai global indeks maksimal 200, sedangkan pada usia remaja pengetahuan mengenai tumbuhan sebagai bahan baku mandi tangas dengan nilai global indeks 136,3. Pengetahuan tumbuhan yang dimanfaatkan sebagai bahan baku

mandi tangas Etnis Melayu Jambi Desa Maro Sebo gender laki-laki dengan nilai global indeks 145 dan perempuan 167,1 dari nilai indeks maksimal 200 tidak terdapat perbedaan dan berada dalam kategori tinggi. Etnis Melayu Jambi Desa Maro Sebo lebih memilih melakukan mandi tangas dengan cara tradisional dibandingkan harus ke salon kecantikan karena melestarikan adat dan tradisi Melayu Jambi dan mengingat biaya yang dikeluarkan lebih efisien, sedikit serta mudah di lingkungan sekitar.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfredo Saynes-Vásquez, J. C., Jorge A Meave and Fernando Chiang. (2013). Cultural change and loss of ethnoecological knowledge among the Isthmus Zapotecs of Mexico. *Journal Of Ethnobiology And Ethnomedicine*.
- Dharmono, 2007, Kajian Etnobotani Tumbuhan Jalukap (*Centella asiatica* L.) Di Suku Dayak Bukit Desa Haratai 1 Loksado, Biologi FKIP Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin, Kalimantan Selatan, <http://bioscientiae.unlam.ac.id>
- Fakhrozi, I. (2009). *Etnobotani Masyarakat Suku Melayu Tradisional di sekitar Taman Nasional Bukit Tigapuluh: Studi Kasus Di Desa Rantau Langsat, Kec. Batang Gangsal, Kab. Indragiri Hulu, Provinsi Riau. Skripsi.Fakultas Kehutanan IPB:Bogor*.
- Muktianingsih, dkk. (2001). *Artikel Review Tumbuhan Obat Yang Digunakan Oleh Pengobatan Tradisional Sumatera Utara, Sumatera Selatan, Bali dan Sulawesi Selatan. Media Libtang Kesehatan Volume XI*.
- Munsarida.(2013). *Implementasi Nilai-Nilai Islam Dalam Prosesi Adat Perkawinan Masyarakat Melayu Jambi Di Kecamatan Telanai Pura. Jurnal Innovatio: Vol 13 No 1, 1-12*.
- Nasution, J. (2009). *Oukup, Ramuan Tradisional Suku Karo Untuk Kesehatan Pasca Melahirkan : Suatu Analisis Bioprospeksi Tumbuh-Tumbuhan Tropika Indonesia. Tesis Program Studi Biologi IPB : BOGOR, 1-73*.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif Dan R & D*. Bandung: Alfa Beta.
- Susanti, T. (2014). *Ethnobotany Nepenthes And Plants In Nepenthes Community Based On Usage-Knowledge Of The Kerinci Local Society*. Conference Proceeding International Conference On Education, Technology, and Sciences. University Jambi. Jambi.
- Susanti, T. (2016). *Explorasi Pengetahuan Tumbuhan Obat Pada Etnis Minang Di Kampus IAIN STS Jambi*. Prosiding Semirata Bidang MIPA. BKS PTN Wilayah Barat.Universitas Sriwijaya. Palembang

PRODUKSI SIDEROFOR DENGAN TEKNIK MUTASI PADA ISOLAT LOKAL BPC 01 SUMATERA BARAT

Tisa Armalina syarif¹⁾, Anthoni Agustien

Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Andalas, Padang

Email: tisa1310421070.aplikom61b@gmail.com

ABSTRACT

Siderophores are complexing compound Fe^{3+} or specific iron chelating produced by some microbes to hide the element iron in the rhizosphere, so it is not available for the development of microbial pathogens. Techniques for increasing production of siderophores, namely by random mutation techniques that use Ultra Violet rays. The purpose of this study to increase production of siderophores by mutation techniques using an Ultra Violet (UV) from local isolates BPC 01 West Sumatra. This study uses surveys and experiments, the data obtained is then presented descriptively. Stages of research, including the rejuvenation of the BPC-01 local isolates, production of siderophores parent strain, the mutation with ultraviolet light and siderophores production of mutants. The results of the study, the parent strains produce siderophores compound BPC-01; 0.68 absorbance and there are three mutant bacteria (BM) that produce siderophores compound. BM-18 most highest-producing compounds siderophores BM-18 with 5.6 absorbance, BM-05 with 4.7 and BM-19 with 4 absorbance. Conclusion of the study, mutations in the parent strains produce three mutants (BM) having siderophores absorbance values higher than the parent strain (BPC 01).

Keywords: Production, Siderophores, Mutation, and BPC-01.

PENDAHULUAN

Penyakit tanaman dan banyaknya populasi patogen sudah menjadi masalah besar sehingga bakteri akar pemacu pertumbuhan tanaman (*plant growth-promoting rhizobacteria*, PGPR) saat ini semakin banyak dikembangkan, terutama dalam upaya peningkatan produksi pangan dan perbaikan kualitas lingkungan hidup. Rizobakteri telah banyak diaplikasikan pada banyak tanaman karena dapat meningkatkan pertumbuhan, daya tumbuh benih di lapang, dan meningkatkan produksi tanaman. Beberapa rizobakteri telah diperdagangkan (Ashrafuzzaman *et al.*, 2009).

Usaha untuk memperoleh hasil tanaman yang maksimal, salah satunya dengan pengendalian hama dan penyakit (Roja, 2009). Pada pengendalian hama dan penyakit pada tanaman, hingga saat ini petani cenderung meningkatkan takaran pemakaian pestisida sehingga berdampak semakin meningkatnya biaya produksi dan tingkat pencemaran tanah dan lingkungan (Seto, 2011).

Dengan kesadaran baru dibidang pertanian yaitu dengan penerapan sistem Pengendalian Hama Terpadu (PHI) dengan cara memaksimalkan penerapan berbagai metode pengendalian hama secara komprehensif dan mengurangi penggunaan pestisida. Salah satu komponen PHI tersebut adalah pengendalian hayati dengan memanfaatkan bakteri antagonis. Bakteri-bakteri antagonis ini diantaranya selain dapat menghasilkan antibiotik dan siderofor juga bisa berperan sebagai kompetitor terhadap unsur hara bagi patogen tanaman (Hasanuddin, 2003). Siderofor adalah senyawa pengompleks Fe^{3+} atau pengkhelat besi spesifik yang dihasilkan oleh beberapa jenis mikroba untuk menyembunyikan unsur besi di

lingkungan rizosfir, sehingga tidak tersedia bagi perkembangan mikroba patogen (Subba-Rao, 1999).

Isolat BPC 01 dan BPC 08 merupakan bakteri penghasil siderofor yang diisolasi dari perakaran padi cisokan, Solok, Sumatera Barat. Aktivitas siderofor dari isolat BPC 01 lebih tinggi dibandingkan dengan BPC 08 (Faradilla, 2015), namun produksi atau aktivitas BPC 01 masih lebih rendah dibandingkan dari isolat-isolat penghasil siderofor, seperti bakteri dari genus *Pseudomonas* yang dilaporkan oleh Chaiharn, Chunhaleuchanon dan Lumyong, (2009).

Salah satu teknik yang dapat dilakukan untuk peningkatan produksi siderofor yaitu dengan teknik mutasi acak yang menggunakan sinar ultra violet (UV). Menurut Roegner (2001), menemukan bahwa produksi mutan mampu menghasilkan hasil yang lebih baik dari pada galur induk, bisa mencapai 4000 kali lebih banyak produksinya dibandingkan dengan induknya.

Berdasarkan penelitian terdahulu, maka perlu dilakukan penelitian tentang over produksi siderofor, untuk meningkatkan aktivitas dari siderofor yang dihasilkan oleh isolat BPC 01 dilakukan optimasi dengan sinar ultra violet (UV). BPC 01 tersebut dianggap sebagai galur induk untuk menghasilkan mutan yang dapat diuji dalam over produksi siderofor. Dengan adanya pengujian mutan maka akan terlihat banyaknya siderofor yang dihasilkan oleh mutan dan dibandingkan dengan banyaknya siderofor yang dihasilkan oleh galur induk penghasil siderofor. Hanya sedikit yang baru diketahui mikroba penghasil siderofor dan masih terbatas. Untuk itu perlu dilakukan penelitian peningkatan produksi dari siderofor.

Tujuan penelitian ini untuk meningkatkan produksi siderofor dengan teknik mutasi menggunakan Ultra Violet (UV) dari isolat lokal BPC 01 Sumatera Barat sehingga dapat diperoleh over produksi siderofor.

METODE PENELITIAN

Peremajaan dan pengujian penghasil siderofor secara invitro

Peremajaan Isolat BPC 01 sebagai galur induk dari stok Laboratorium dilakukan dengan metoda penggoresan kuadran pada medium NA. Hasil peremajaan diperoleh koloni tunggal untuk digunakan pada mutasi bakteri (Alexander dan Zuberer, 2001).

Pengujian secara invitro galur induk penghasil siderofor

Koloni tunggal yang diperoleh diinokulasikan secara gores pada petridish yang mengandung medium TSA. Kemudian diinkubasi pada suhu kamar selama 48 jam. Koloni yang berpigmen coklat berindikasi penghasil siderofor (Alexander dan Zuberer, 2001).

Produksi siderofor

Kemampuan produksi siderofor dianalisis dengan menumbuhkan isolat bakteri dalam medium produksi siderofor dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 27°C. Suspensi bakteri disentrifus dengan kecepatan 11.000 rpm selama 30 menit, lalu supernatannya disaring dengan membran nitroselulosa berporositas 0,2 µm. Supernatan sebanyak 3 ml ditambahkan 1 ml FeCl₃ 0,01 M, kemudian ditentukan absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 310 nm (Dirmawati, 2003).

Teknik mutasi sinar (UV)

Teknik mutasi pada galur induk dengan menggunakan penyinaran sinar Ultra Violet (UV). Kultur bakteri BPC-01 yang telah disiapkan di tuangkan pada petridish sebanyak 20 ml di *laminar flow*. Kemudian dilakukan penyinaran dengan lampu UV dengan jarak antara lampu dan petridish sekitar 30 cm. lama penyinaran dalam waktu selama 120 menit. Interval waktu 20 menit pada waktu penyinaran dilakukan pencuplikan sebanyak 1 ml kemudian

cuplikan tersebut masing-masing cuplikan dilakukan penghitungan bakteri dengan metoda TPC (Total plat). Selanjutnya dibuat grafik jumlah populasi bakteri selama waktu penyinaran. Perlakuan waktu penyinaran diambil yang 5% hidup dan selanjutnya ditumbuhkan pada minimal agar yang ditutup dengan kain hitam. Lalu koloni yang tidak tumbuh pada minimal agar merupakan mutan yang terbentuk. Dilakukan penyimpanan bakteri mutan-mutan sebagai stok. Mutan yang telah diperoleh diinokulasikan pada biakan miring yang kemudian diberi kode atau label sebagai stok bakteri yang telah dimutasi (Madigan, Martinko and Parker, 2000).

Produksi siderofor mutan bakteri

Produksi siderofor oleh bakteri yang telah dimutasi dilakukan dengan cara, masing-masing mutan bakteri yang diperoleh ditumbuhkan pada media yang pengerjaannya sama dengan produksi siderofor pada langkah (3.4.5). Sebagai kontrol digunakan galur induk sehingga akan diperoleh data aktivitas daripada siderofor dari masing-masing mutan dan pengujian aktivitas dilakukan secara duplo (Dirmawati, 2003).

Analisis Data

Pengamatan dari parameter yang diuji disajikan secara deskriptif dan ditampilkan dalam bentuk Gambar dan Tabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produksi siderofor galur induk

Produksi siderofor dari galur induk BPC-01 yang ditumbuhkan pada medium TSA mengandung 8-hidroksikuinolin, diperoleh nilai konsentrasi siderofor sebesar 0,680 absorbansi. Alexander dan Zuberer (2001), bakteri yang tumbuh pada medium pada medium TSA yang mengandung 8-hidroksikuinolin, berindikasi penghasil siderofor.

Kemampuan menghasilkan siderofor karena memiliki gen yang mengkode siderofor dan gen tersebut terekspresi pada proses biosintesis siderofor yang disekresikan ke luar sel. Enzim dapat tersintesis jika gen operator bebas dari represor, RNA polimerase dapat melakukan transkripsi terhadap DNA membentuk mRNA, kemudian mRNA mengalami translasi menjadi enzim. Pada keadaan tidak ada induser, proses transkripsi dihambat, sedangkan pada keadaan terdapat induser, induser mengikat represor dan membebaskannya dari operator, proses transkripsi dapat berlangsung dan terjadi sintesis enzim (Madigan *et al.*, 2000). Armstrong *et al.*, (1989), pada jenis siderofor enterobactin, tahap awal untuk sintesis enterobactin membutuhkan produk dari tiga gen: *entC*, yang mengkodekan sintesis isochorismate; *entB*, yang mengkodekan sintesis 2,3-dihidro-2,3-dihydroxybenzoate; dan *entA*, yang mengkode 2,3-dihidro-2,3-dihydroxybenzoate dehidrogenase.

Dari penelitian Chaiarn, Chunhaleuchanon dan Lumyong (2009), melaporkan 23% dari 216 bakteri yang diisolasi tanah sawah padi di Thailand bagian utara dapat menghasilkan siderofor seperti bakteri dari genus *Pseudomonas*. Penelitian Sutariati *et al.*, (2006), penghasil siderofor yang paling tinggi adalah *Pseudomonas fluorescens* PG01 dengan nilai absorbansi sebesar 1,16 dan yang terendah *Bacillus megaterium* BG27 dengan absorbansi 0,26. Agustiansyah *et al.* (2013), melaporkan bahwa isolat 5/B mampu menghasilkan siderofor dengan absorbansi 0,28; isolat A54 dengan absorbansi 0,22 dan terkecil siderofor oleh isolat 11/C sebesar 0,07.

Profil pertumbuhan bakteri dari teknik mutasi sinar UV

Pertumbuhan bakteri selama penyinaran dengan sinar UV disajikan pada Gambar.1



Gambar 1. Profil pertumbuhan bakteri hasil mutasi dengan sinar UV.

Pertumbuhan bakteri dari teknik mutasi menggunakan sinar UV, yaitu dengan penyinaran lampu UV dengan panjang gelombang 310 nm pada kultur bakteri BPC-01 selama 120 menit. Pengaruh lama waktu penyinaran dengan lampu UV terhadap pertumbuhan bakteri bahwa semakin lama waktu penyinaran maka semakin berkurang jumlah koloni bakteri. Penurunan jumlah koloni bakteri pada tiap-tiap perlakuan, yaitu 0 menit 100%, 20 menit 65%, 40 menit 30%, 60 menit 5%, 80 menit 4%, 100 menit 2% dan pada 120 menit 1% jumlah koloni hasil mutasi. Pada waktu 100 dan 120 menit terjadi penurunan jumlah koloni terbesar, sedangkan waktu optimum untuk pertumbuhan bakteri, yaitu pada waktu 60 menit sebanyak 5% jumlah koloni hasil mutasi. Menurut Madigan *et al.*(2000), pemaparan sinar UV dalam proses mutasi dianggap efektif jika menghasilkan rasio hidup bakteri sebesar 5%. Diperkirakan pada rasio tersebut, sel bakteri yang masih hidup adalah sel bakteri yang benar-benar mengalami mutasi sinar UV. Mutasi akibat sinar UV bersifat acak sehingga posisi terjadinya mutasi dan pengaruhnya tidak dapat diketahui secara pasti. Banyak bakteri mutan yang mengalami peningkatan produksi metabolit pada bakteri yang hidup sebanyak 5% dari populasi sel. Berdasarkan rasio tersebut, maka lama pemaparan sinar UV yang optimal yaitu selama 60 menit.

Menurut Mathews, van holde and Ahem (2000), bakteri yang terpaparkan oleh sinar UV akan mengalami dimerisasi pirimidin namun dapat diperbaiki dengan sistem reparasi DNA. Meskipun demikian, bila terlalu lama penyinaran UV diberikan akan dapat bersifat letal bagi sel. Hal tersebut dapat terjadi karena dimerisasi yang terbentuk terlalu banyak dan mekanisme reparasi tidak dapat memperbaiki keseluruhan dimer dan akan menyebabkan kematian bagi sel bakteri. Mekanisme kerjanya adalah absorpsi oleh asam nukleat tanpa menyebabkan kerusakan pada permukaan sel. Energi yang diabsorpsi ini akan menyebabkan terjadinya ikatan antara molekul-molekul *timin* yang bersebelahan dan menyebabkan terbentuknya *dimer timin* sehingga fungsi dari asam nukleat terganggu dan dapat mengakibatkan kematian bakteri.

Seleksi mutan

Pertumbuhan bakteri pada medium minimal agar disajikan pada Gambar. 2



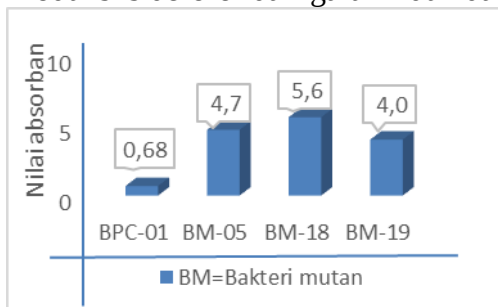
Gambar 2. Pertumbuhan bakteri pada medium minimal agar

Dari tujuh puluh delapan koloni bakteri yang tumbuh pada medium NA dan ditumbuhkan kembali pada medium Minimal Agar. Tujuh puluh delapan koloni bakteri yang mampu tumbuh pada medium NA tetapi pada medium Minimal Agar tidak semuanya mampu tumbuh, ada tiga koloni yang tidak tumbuh pada medium Minimal Agar tersebut. Hal ini berindikasi bahwa ketiga isolat tersebut adalah mutan dan diberi kode BM-05; BM-18; dan BM-19. Madigan (2000), melaporkan bahwa medium Minimal Agar dapat mendeteksi mutan bakteri dengan cara menumbuhkan bakteri uji pada medium tersebut. Hal ini disebabkan bakteri mutan tidak mempunyai kemampuan hidup pada medium basal.

Menurut Roegner (2001), bakteri uji yang akan digunakan untuk uji bakteri mutan harus mempunyai sifat genotip yang telah disyaratkan. Konfirmasi sifat genotip ini harus dilakukan segera setelah menerima biakan, pada saat revertan spontan percawan terletak di luar rentang normal dan bila bakteri-bakteri tersebut kehilangan sensitivitas terhadap mutagen. Pada saat tersebut bisa diketahui mutan atau tidaknya suatu bakteri.

Produksi siderofor mutan bakteri

Produksi siderofor dari galur induk dan ketiga mutan bakteri dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik produksi siderofor dari galur induk dan bakteri mutan

Produksi siderofor dari galur induk dan mutan bakteri yang dideteksi dengan spektrofotometer, berdasarkan Gambar. 3 pada galur induk menghasilkan senyawa siderofor BPC-01; 0,68 absorbansi dan terdapat tiga bakteri mutan (BM) yang menghasilkan senyawa siderofor yang berbeda-beda. BM-18 yang paling tertinggi penghasil senyawa siderofor BM-18 dengan 5,6 absorbansi, BM-05 dengan 4,7 dan BM-19 dengan 4 absorbansi.

Produksi siderofor mutan bakteri menghasilkan senyawa siderofor yang jauh lebih tinggi di bandingkan dengan galur induknya (BPC-01). Hal ini sesuai dengan Roegner (2001), menemukan bahwa produksi mutan hasil dari teknik mutasi menggunakan sinar ultra violet, mampu menghasilkan hasil yang lebih baik dari pada galur induk, bisa mencapai 4000 kali lebih banyak produksinya dibandingkan dengan induknya. Adanya teknik mutasi yang telah dilakukan dengan menggunakan sinar UV yang mempunyai kemampuan dalam

menonaktifkan bakteri sehingga dapat menyebabkan kematian dan mutasi sel. Sinar UV dapat digunakan untuk mendapatkan mutan yang lebih baik dibandingkan dengan induknya. Kemampuan dalam menghasilkan siderofor dari ketiga mutan ini dipengaruhi oleh aktivitas enzim. Aktivitas enzim yang dihasilkan oleh bakteri mutan (BM-18) berbeda dengan BM-05 dan BM-19. Menurut Glazer and Nikaido (2005), melaporkan bahwa setiap mikroorganisme sering menghasilkan enzim yang sama tetapi menghasilkan aktivitas enzim yang berbeda karena dipengaruhi oleh kemampuan bakteri itu sendiri.

KESIMPULAN

Penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan, yaitu mutasi pada galur induk menghasilkan tiga mutan yang memiliki nilai absorbansi siderofor yang lebih tinggi dibandingkan dengan galur induk.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustiansyah, S. Ilyas, Sudarsono dan M. Machmud. 2013. Karakterisasi Rizobakteri yang berpotensi mengendalikan Bakteri *Xanthomonas oryzae* Pv. *Oryzae* dan Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Padi. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika* 13 (1): 42-51.
- Alexander, D.B. and D.A. Zuberer. 2001. Use of Chrome azurol S reagents to evaluate siderophore production by rhizosphere bacteria. *Biology and Fertility of Soils* 12 (1): 39-45.
- Armstrong, S.K., G.S. Pettis, L.J. Forrester, and M.A. McIntosh. 1989. The *Escherichia coli* enterobactin biosynthesis gene. entD: nucleotide sequence and membrane localization of its product. *Molecular Microbiol.* 3 (2): 757-766.
- Ashrafuzzaman M, Hossen FA, Ismail MR, HoqueMA, Islam MZ, Shahidullah SM, & Meon S. 2009. Efficiency of plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) for the enhancement of rice growth. *African Journal Biotechnol.* 8 (1):1247-1252.
- Chaihar, M., S. Chunhaleuchanon, and S. Lumyong. 2009. Screening Siderophore Producing Bacteria as Potential Biological Control Agent for Fungal Rice Pathogens in Thailand. *World Journal Microbiol Biotechnol* 25 (2):1919-1928.
- Dirmawati, S.R. 2003. Kajian Komponen Pengendalian Ramah Lingkungan Penyakit Pustul Bakteri Kedelai. *Disertasi Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor*. Bogor.
- Faradilla, A.R. 2015. Skrining dan Karakterisasi Bakteri Rhizosfer Penghasil Siderofor dari Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) Varietas Cisokan di Kabupaten Solok. *Skripsi*. Universitas Andalas. Padang.
- Glazer, A. N and H. Nikaido. 2005. *Microbial enzym in: Microbial Technology, Fundamentals of Applied Microbiology*. W. H. Freeman and Company. New York.
- Hasanuddin. 2003. *Peningkatan Peranan Mikroorganisme dalam Sistem Pengendalian Penyakit Tumbuhan Secara Terpadu*. Universitas Sumatera Utara digital library. Medan.
- Madigan, M.T., J.M. Martinko and J. Parker. 2000. *Biology of Microorganisms*. 9th Ed. Prentice Hall International, Inc., New Jersey.

- Mathews, C.K., van Hilde and K.G. Ahem. 2000. *Biochemistry. 3rd ed.* An Imprint of Addison Wesley Longman, Inc. San Francisco.
- Roegner, F.R. 2001. The Mutagenic Action of Ultraviolet Radiation and Betachloroethylamines On *Penicillium Chrysogenum* Nr1951. Tesis. University of Wisconsin-Madison.
- Roja, A. 2009. *Pengendalian Hama dan Penyakit Secara Terpadu (PHT) pada Padi Sawah*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Barat. Padang.
- Seto, J. 2011. *Pertanian*. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Subba-Rao, N.S. 1999. *Soil Microbiology (Fourth Edition of Soil Microorganisms and Plant Growth)*. Science Publishers, Inc. USA.
- Sutariati, G.A.K., Widodo, Sudarsono, S. Ilyas. 2006. Karakter Fisiologis dan Keefektifan Isolat Rizobakteri sebagai Agens Antagonis *Colletotrichum capsici* dan pertumbuhan Tanaman Cabai. *Jurnal Ilmiah Pertanian KULTURA* 41(1): 28-34.

KARAKTERISTIK EKOLOGI DAN STRATEGI PENGELOLAAN KESATUAN HIDROLOGIS GAMBUT DI KABUPATEN BENGKALIS PROVINSI RIAU

Suwondo

Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Riau

Email: wondo_su@yahoo.co.id

ABSTRACT

Characteristics of peat hydrological unity is important to be known. It can be the basis for formulating a strategy of protection and management of peatland ecosystems. The method used in this research is study literature for collecting data of ecological characteristics. Defining the management strategies was conducted by experts and stakeholders discussions through focus group discussions. The data was analyzed descriptively. The results showed that the vast peat hydrological unity in Kabupaten Bengkalis reached 963,798.63 hectares. Area as protecting function is 663,234,68 (68.81%) and cultivation function is 300,564.30 (31.19%). The land is dominated by muddy marsh sediment, clay and organic matter, the water system is not good, varying depths on average > 2 meters (peat dome) which is changed into plantations. In forest area, the average ground water level is 20 cm, 133.74% moisture content, ash content of 0.87%, pH 4.13, C_{organic} 60.95% and vegetation diversity index is more than 3. The main problem in the management of peatlands is a weak regulation of water flow which causes a decrease in the physical quality of the peat which made it so susceptible to fire. Based on these characteristics, management strategies were directed at managing the water system properly with drainage restrictions on cultivated area and protect the peat swamp forest system.

Keywords: Characteristics of Ecology, Peat Hydrological Unity, Management Strategy

PENDAHULUAN

Ekosistem gambut mempunyai sifat dan karakteristik yang unik dengan fungsi ekologi yang kompleks. Galbraith *et al.* (2005) menyatakan bahwa ekosistem gambut memberikan beberapa pelayanan (*services*) ekologi antara lain : (1) habitat bagi burung air, ikan, berbagai jenis hewan lain dan tumbuhan; (2) keanekaragaman hayati (*biodiversity*); (3) produksi makanan (*food production*); (4) penyimpanan air (*water storage*) termasuk mitigasi dampak banjir dan kemarau; (5) mengisi kembali air tanah (*groundwater recharge*); (6) stabilisasi garis pantai dan pelindungan terhadap badai (*shoreline stabilization and storm protection*); (7) penjernihan/pemurnian air (*water purification*); (8) siklus nutrisi (*nutrient cycling*); (9) pengendapan/penyimpanan sediment (*sediment retention and export*) dan (9) mitigasi perubahan iklim (*climate change mitigation*). Egoh (2007) menyebutkan bahwa jasa lingkungan yang diberikan ekosistem rawa gambut merupakan faktor yang harus diperhatikan dalam melakukan perlindungan terhadap ekosistem tersebut.

Luas lahan gambut di Indonesia diperkirakan 20,6 juta ha (10,8%) dari luas daratan Indonesia, dimana sekitar 7,2 juta ha (35%) terdapat di Pulau Sumatera. Luas lahan gambut di Provinsi Riau adalah 4.043.602 ha (45 % dari luas lahan keseluruhan). Kebijakan pengembangan sektor perkebunan menyebabkan alih fungsi kawasan hutan menjadi areal perkebunan cukup besar di Provinsi Riau. Pemanfaatan lahan gambut untuk kepentingan perkebunan di Provinsi Riau mencapai lebih kurang 817.593 ha (Dinas Perkebunan Provinsi Riau, 2012). Selanjutnya, berdasarkan hasil analisis kondisi tutupan lahan pada 59 Kesatuan

Hidrologis Gambut (KHG) di Provinsi Riau, diketahui bahwa pada kawasan lindung gambut terdapat 21,26 % atau seluas 1.063.843,70 penggunaan lahan berupa perkebunan, hutan tanaman industri, pertanian lahan kering, pertanian lahan kering campuran dan sawah serta tambak. Hal ini menunjukkan bahwa telah terjadi alih fungsi lahan pada kawasan lindung gambut menjadi areal budidaya (KLHK, 2016).

Pada kenyataannya perubahan yang terjadi sering memberikan perubahan yang besar dan menyebabkan hilangnya fungsi ekologis pada lahan gambut tersebut. Aktivitas pembukaan lahan (*land clearing*) dilakukan dengan cara penghilangan vegetasi, pembuatan saluran (*drainase*) dan pembersihan lahan. Aktivitas yang dilakukan tersebut menyebabkan terjadinya perubahan tata air (*hydrologi*) yang berpengaruh pada perubahan tinggi muka air tanah (*water level*) yang dapat menyebabkan penurunan muka tanah (*land subsidence*). Pengelolaan lahan yang tidak tepat dengan aktivitas pembukaan lahan yang tidak memperhatikan karakteristik ekologi menyebabkan lahan mengalami degradasi (Noorinayuwati *et al.* dan Sutikno *et al.* dalam Noor, 2001). Las *et al.* (2008) menyebutkan bahwa kondisi ini berpengaruh pada terjadinya perubahan tingkat kesuburan lahan, penurunan muka tanah (*subsidence*) dan kering tidak balik (*irreversibel drying*).

Alih fungsi ekosistem gambut yang luas menyebabkan perubahan biofisik dan memunculkan berbagai permasalahan ekologi seperti kebakaran hutan dan lahan, kekeringan, banjir, penurunan keanekaragaman hayati dan perubahan iklim. Mika Nieminen *et al.* (2017) menyebutkan bahwa hilangnya vegetasi menyebabkan terjadinya perubahan pada sedimen, hara dan kadar bahan organik. Kebijakan Pemerintah pada Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 71 tahun 2014 junto PP Nomor 57 Tahun 2016 menyatakan bahwa Perlindungan dan Pengelolaan Ekosistem Gambut adalah upaya sistematis dan terpadu yang dilakukan untuk melestarikan fungsi ekosistem gambut dan mencegah terjadinya kerusakan ekosistem gambut.

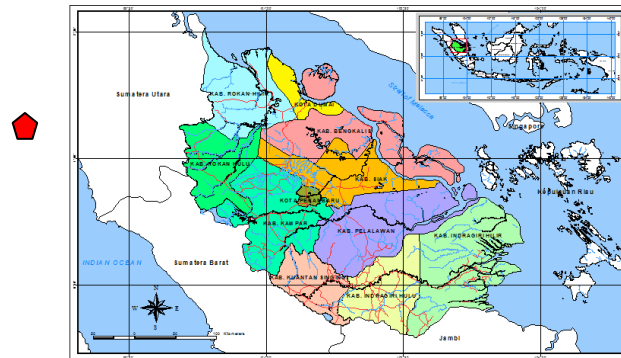
Untuk menghindari munculnya permasalahan tersebut diperlukan upaya pengelolaan bersifat integratif yang memperhatikan berbagai aspek pada karakteristik ekologi lahan gambut tersebut. Karakteristik ekologi sebagai sumberdaya lokal meliputi sifat fisik, kimia, biologi, hidrologi dan interaksi antara komposisi vegetasi dengan kondisi tanah. Pengelolaan terhadap komponen ekologi akan sangat menentukan keberhasilan pengelolaan rawa gambut.

Strategi kebijakan tata guna lahan gambut untuk kepentingan perkebunan kelapa sawit harus bersifat holistik dan komprehensif. Dengan demikian diperlukan suatu strategi pengelolaan agar fungsi ekologi ekosistem rawa gambut dapat dipertahankan.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada dalam wilayah Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau dengan lokasi utama penelitian di Kecamatan Siak Kecil dan Bukit Batu. Penetapan lokasi penelitian dilakukan dengan sengaja (*purposive*) dengan pertimbangan sebagai berikut: (a) Berada pada kawasan cadangan lahan gambut pesisir timur Sumatera dengan aktivitas alih fungsi lahan yang tinggi; (b) Berada pada kawasan pengembangan perkebunan dan kehutanan (Hutan Tanaman Industri); (c) Berada pada kawasan yang berbatasan dengan kawasan konservasi Cagar Biosfir Giam Siak Kecil.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau

Parameter dan Teknik Pengumpulan Data

Data ekologi gambut diperoleh dari hasil survei lapangan melalui pengukuran parameter secara langsung dan laboratorium. Pengambilan contoh tanah gambut utuh (*undisturbed soil samples*) pada ekosistem hutan rawa gambut sekunder. Sedangkan pengambilan contoh tanah terganggu (*disturbed soil samples*) pada gambut yang telah beralih fungsi menjadi perkebunan kelapa sawit. Analisis ekologis meliputi tutupan lahan, kedalaman air tanah, ketebalan gambut, substratum, pH (H_2O , KCl), C-organik (%), kadar air (%), kadar abu (%) dan biomassa tanaman ($ton\ ha^{-1}$), metode analisis tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1.

Parameter dan Teknik Pengumpulan Data.

No.	Parameter Biofisik	Metode Analisis
1.	Tutupan Lahan	Sistem Informasi Geografis
2.	Kadar air (%)	Gravimetri, ring sampel
3.	pH H_2O dan KCl (1:1)	pH-meter, Gelas elektrode
4.	C-organik (%)	Walkley dan Black
5.	Kadar abu (%)	Gravimetri

Untuk memberi gambaran menyeluruh terhadap kondisi biofisik lahan gambut pengambilan sampel tanah gambut dilakukan antara lain: (1) pada hutan rawa gambut yang alami dan belum banyak mengalami perubahan karakteristik biofisik; dan (2) perkebunan kelapa sawit usia tanam < 3 , $3 - 9$ dan > 10 tahun.

3.3. Analisis Data

Karakteristik biofisik lahan gambut dianalisis secara deskriptif dan untuk melihat hubungan antar parameter dilakukan analisis regresi-korelasi dengan menggunakan model hubungan linier (Steel dan Torrie, 1980). Penyusunan strategi pengelolaan perkebunan kelapa sawit pada lahan gambut dilakukan dengan menggunakan analisis prospektif (Bourgeois dan Jesus, 2004). Analisis prospektif digunakan untuk mendapatkan strategi pengelolaan KHG di masa yang akan datang. Untuk mendapatkan faktor dominan dalam penyusunan strategi dilakukan dengan tahapan antara lain: (1) menentukan faktor kunci; (2) mengidentifikasi faktor kunci di masa depan yang diperoleh dari analisis kebutuhan (*need analysis*) dari semua pihak yang berkepentingan dan (3) melakukan kombinasi untuk memperoleh faktor kunci gabungan antara kondisi saat ini (*existing condition*) dan analisis kebutuhan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Luas KHG di Kabupaten Bengkalis mencapai 963.798,63 Ha dengan fungsi lindung seluas 663.234, 68 (68,81%) dan fungsi budidaya 300.564,30 (31,19%). Hasil interpretasi Citra Landsat Tahun 2015 dan verifikasi lapang menunjukkan bahwa teridentifikasi terdapat 19 tutupan lahan, diantaranya tutupan hutan baik primer maupun sekunder, perkebunan, pemukiman, lahan pertanian, semak belukar dan tanah terbuka.

Luas tutupan lahan pada KHG di Kabupaten Bengkalis (Tabel 2) yang dominan dalam fungsi lindung gambut adalah hutan rawa sekunder seluas 20,35 % diikuti oleh belukar rawa 11,37 %. HTI seluas 9,75 %. Sedangkan perkebunan mempunyai luasan mencapai 23,68 % yang perlu mendapat perhatian, khususnya yang berada di kawasan lindung gambut. Lahan didominasi oleh endapan rawa berlumpur, liat dan bahan organik, tata air kurang baik, kedalaman bervariasi rata-rata >2meter(kubah gambut) yang berubah fungsi menjadi areal perkebunan. Kondisi tutupan lahan gambut kurang proporsional dan cenderung fungsi budidaya yang lebih dominan dibandingkan fungsi lindung. Walaupun berdasarkan fungsinya relatif fungsi lindung dan budidaya mempunyai rasio yang baik, akan tetapi faktanya tidak demikian. Hal ini perlu pengelolaan khususnya tata air (water management) agar perubahan kondisi fisik, kimia dan biologi gambut tidak mengalami degradasi. Jing Guo *et al.* (2016) untuk mencegah terjadinya kerusakan lahan gambut diperlukan upaya restorasi hidrologi dengan revegetasi dengan tanaman lokal pada kawasan yang berbatasan dengan fungsi budidaya pertanian.

Tabel 2
Tutupan Lahan pada KHG di Kabupaten Bengkalis

No.	Tutupan Lahan	Fungsi Ekosistem Gambut		Total	
		Lindung	Budidaya	Jumlah (Ha)	%
1.	Badan Air	-	1,232.78	1,232.78	0.19
2.	Belukar	46,300.99	312.50	46,613.49	7.37
3.	Belukar Rawa	-	71,882.87	71,882.87	11.37
4.	Hutan Sekunder	141.68	2.43	144.10	0.02
5.	Hutan Mangrove Primer	-	205.19	205.19	0.03
6.	H. Mangrove Sekunder	2.50	14,380.92	14,383.41	2.27
7.	Hutan Rawa Primer	6,182.51	49.23	6,231.74	0.99
8.	Hutan Rawa Sekunder	75,016.18	53,670.33	128,686.51	20.35
9.	Hutan Tanaman	49,248.61	12,403.34	61,651.95	9.75
10.	Perkebunan	46,696.86	103,040.56	149,737.42	23.68
11.	Permukiman	-	4,759.39	4,759.39	0.75
12.	Pertambangan	288.90	2,381.32	2,670.22	0.42
13.	Pertanian Lahan Kering	862.37	5,369.95	6,232.32	0.99
14.	Pertanian Campuran	5,334.98	27,057.62	32,392.60	5.12
15.	Rawa	182.38	6,501.24	6,683.62	1.06
16.	Padang Rumput	11.54	-	11.54	0.00
17.	Sawah	176.22	2,474.94	2,651.16	0.42
18.	Tambak / Empang	-	230.87	230.87	0.04
19.	Tanah Terbuka	61,918.29	34,063.24	95,981.53	15.18
Jumlah Total		292,364.00	340,018.71	632,382.72	12.64

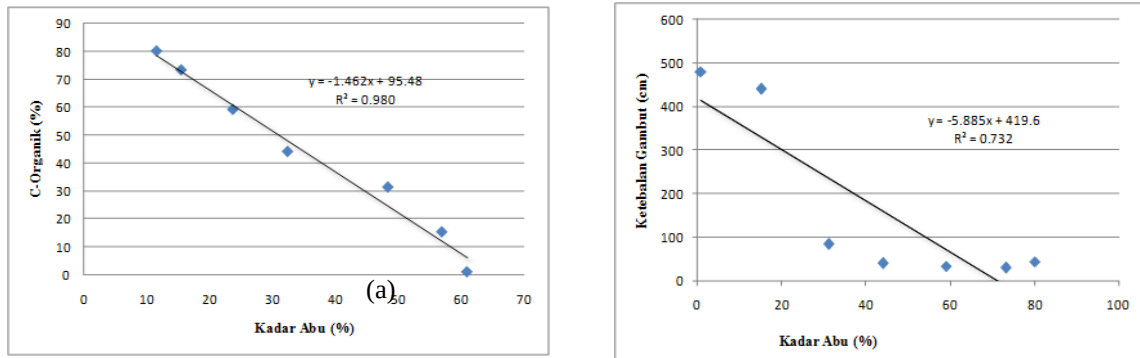
Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 71 Tahun 2014 menyatakan bahwa dalam penetapan fungsi Ekosistem Gambut terdiri dari fungsi lindung paling sedikit 30% dari seluruh luas KHG serta terletak pada puncak kubah gambut. Sedangkan fungsi budidaya masih dapat berubah menjadi fungsi lindung dengan ketentuan bahwa gambut dengan ketebalan 3 (tiga) meter atau lebih, terdapat spesifik dan/atau endemik, memiliki spesies yang dilindungi sesuai dengan peraturan perundang-undangan, dan/atau ekosistem Gambut yang berada di kawasan lindung sebagaimana ditetapkan dalam rencana tata ruang wilayah, kawasan hutan lindung, dan kawasan hutan konservasi.

Hasil pengukuran karakteristik biofisik gambut di Kabupaten Bengkalis menunjukkan adanya perbedaan karakteristik ekologi antara hutan rawa gambut dengan perkebunan kelapa sawit yang terlihat dari perubahan parameter biofisik gambut. Muka air tanah, kadar air, kadar abu dan C-organik semakin menurun. Sedangkan pH dan kadar abu mengalami peningkatan dengan bertambahnya umur perkebunan kelapa sawit. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi perubahan terhadap kondisi biofisik yang disebabkan oleh penurunan muka air tanah. Salmah *et al.* (1991) menyebutkan apabila kadar air diturunkan melampaui kadar air kritisnya maka gambut tidak mampu lagi menyerap air. Dengan demikian pengaturan tata air (*water table*) merupakan faktor kunci dalam pengelolaan lahan gambut di perkebunan kelapa sawit. Produktivitas perkebunan kelapa sawit sangat dipengaruhi oleh kondisi muka air tanah. Kondisi ideal muka air tanah pada lahan gambut harus dipertahankan pada kisaran 40 – 80 cm. Muka air tanah yang terlalu dangkal < 30 cm atau > 80 cm akan menyebabkan pertumbuhan kelapa sawit akan terganggu (Tabel 3). Lukenbach *et al.* (2015) menyebutkan bahwa pengaturan tinggi muka air tanah (*water table*) merupakan faktor penting mencegah terjadinya kersakan lahan gambut.

Tabel 3
Karakteristik Biofisik Gambut di Bengkalis

Lokasi Pengamatan		Sifat Fisik			Sifat Kimia		
		Muka Air Tanah (cm)	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	pH		C-org (%)
					H ₂ O	KCL	
Rawa Sekunder	Gambut	20	153,74	0,87	4,13	2,98	60,95
Sawit < 3 th		56	150,43	2,96	4,01	3,20	44,68
Sawit 3- 9 th		49	129,93	4,52	4,00	3,31	36,04
Sawit > 10 th		25,5	124,21	7,66	4,12	3,52	13,53

Lahan gambut di drainase maka keseimbangan neraca air menurun, kondisi ini berakibat pada berkurangnya simpanan air tanah yang terlihat dengan turunnya muka air tanah. Dengan turunnya muka air tanah laju dekomposisi gambut meningkat. Akibat yang ditimbulkan adalah terjadinya subsiden dan pelepasan CO₂ serta semakin meningkatnya peluang terjadinya kebakaran.



Gambar 2. Hubungan kadar abu dengan kadar C-organik (a) dan ketebalan gambut dengan kadar abu (b) pada lahan gambut.

Ketebalan gambut mempunyai hubungan yang erat dengan kandungan karbon dan penambahan biomassa kelapa sawit. Suwondo *et al.* (2011) menyebutkan bahwa terdapat hubungan antara ketebalan gambut (cm), kandungan C-organik (%) dan kadar abu (%) pada lahan gambut di perkebunan kelapa sawit (Gambar 2).

Ketebalan gambut berhubungan sangat kuat dengan kadar C-organik ($R^2 = 0,703$), dimana semakin besar tingkat kedalaman gambut akan semakin tinggi kadar C-organik. Sebaliknya semakin tinggi ketebalan gambut pada perkebunan kelapa sawit maka semakin rendah kadar abu ($R^2 = 0,732$). Kadar C-Organik juga berhubungan terbalik dengan kadar abu, dimana semakin tinggi kadar C-organik akan semakin rendah kadar abu ($R^2 = 0,98$) pada lahan gambut di perkebunan kelapa sawit.

Untuk menentukan strategi pengelolaan KHG ditemukan faktor dominan dalam pemanfaatan lahan gambut disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4

Faktor kunci yang berpengaruh besar pada penggunaan lahan gambut.

Faktor Ekologi	
Faktor Dominan	Kebutuhan
Pengaturan tata air dan lahan	
Penggunaan amelioran/pemupukan	
Pencegahan kebakaran lahan	
Produktivitas tanaman sawit	
	Konservasi tanah dan air

Dari Tabel 4 terlihat bahwa terdapat 4 (empat) faktor dominan dan 1 (satu) faktor yang menjadi kebutuhan dalam pengelolaan KHG. Berdasarkan analisis gabungan dengan mempertimbangkan faktor dominan yang menjadi faktor kunci maka pengaturan tata air (*water management*) dan optimalisasi fungsi lindung dan budidaya pada lahan gambut secara proporsional sesuai ketentuan berlaku. Ritzema *et al.* (1998) menyatakan bahwa pengelolaan lahan gambut dilakukan dengan mengkombinasikan pengaturan drainase (tata air) dengan aspek konservasi.

KESIMPULAN

Karakteristik ekologi ekosistem rawa gambut mengalami perubahan akibat aktivitas perkebunan kelapa sawit. Kandungan C-organik dan kadar air semakin menurun, sedangkan muka air tanah, pH dan kadar abu semakin meningkat. Strategi pengelolaan diarahkan pada pengelolaan tata air secara baik dengan pembatasan drainase pada kawasan budidaya dan melindungi sistem hutan rawa gambut yang dilestarikan

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, F., A. Dariah, dan A. Jamil. 2013. *Kontroversi pengembangan perkebunan sawit pada lahan gambut: Politik Pengembangan Pertanian Menghadapi Perubahan Iklim*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. IAARD, Jakarta
- Andriesse, 1988. *Nature and management of tropical peat soil*. FAO Soils Bulletin 5:5, Roma
- Bourgeois R and F Jesus. 2004. Participatory Prospective Analysis, Exploring and Anticipating Challenges with Stakeholders. Center for Alleviation of Poverty through Secondary Crops Development in Asia and The Pacific and French Agricultural Research Centre for International Development.
- Bisdorn, E.B.A., L.W. Dekker and J.U. F. Th. Schoute. 1993. Water repellency of sieve fractions from sandy soils and relationships with organic material and soil structure. *J. Geoderma* 56: 105–118.
- Bond, R.D., and J.R. Harris. 1994. The influence of the microflora on physical properties of soils. *Aust. J. Soil Res.* 2:111–122.
- Brown, S., A.J. R. Gillespie & A.E. Lugo. 1989. Biomass Estimation Methods for Tropical Forest with Application to Forest Inventory Data. *J. Forest Science* 35(4): 881–902
- Chefetz, B., A. Deshmukh, P.G. Hatcher, and E.A. Guthrie. 2000. Pyrene sorption by natural organic matter. *Environ. Sci. Technol.* 34:2925–2930
- Dariah, A., S. Marwanto, and F. Agus. 2013. Root and peat-based CO₂ emissions from oil palm plantations. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, DOI 10.1007/s11027-013-9515-6.
- Dinas Perkebunan Provinsi Riau. 2012. *Profil Perkebunan Provinsi Riau*. Dinas Perkebunan Provinsi Riau. Pekanbaru
- Driessen dan Suprpto Hardjo, M. 1974. The lowland peat in Indonesia. Soil res. Inst. Bogor In: Proc. Peat and Podzolic Soil and Their Potential for Agriculture in Indonesia. Soil Res. Ins. Bogor. ATA 106. *Bulletin* No. 1. Hlm. 41–73.
- Egoh B. 2007. Integrating Ecosystem Services in to Conservation Assessment: A Review. *J. Ecological Economics*. 63: 714–721
- Fuschman, C.H. 1986. *Peat and Water: Aspect of Water Retention and Dewatering in Peat*. Elsevier Applied Science Publ. London

- Galbraith H, P Amerasinghe, HA Lee. 2005. The effects of agricultural irrigation on wetland ecosystems in developing countries: a Literature Review. CA Discussion Paper 1 Colombo, Sri Lanka
- Hardjowigeno S. 1996. Pengembangan lahan gambut untuk pertanian suatu peluang dan tantangan. *Orasi Ilmiah Guru Besar Tetap Ilmu Tanah Fakultas Pertanian*, Institut Pertanian Bogor
- Jing Guo, Haibo Jiang, Hongfeng Bian, Chunguang He, Yingzhi Gao. 2016. Effects of hydrologic mediation and plantation of *Carex schmidtii* Meinsh on peatland restoration in China's Changbai Mountain region. *J. Ecological Engineering* xxx (2016) xxx–xxx.
- Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2016. *Model Rencana Perlindungan dan Pengelolaan Ekosistem Gambut Kabupaten Bengkalis*. KLHK. Jakarta
- Las I. K. Nugroho, dan A. Hidayat. 2009. Strategi Pemanfaatan Lahan Gambut Untuk Pengembangan Pertanian Berkelanjutan. *J. Pengembangan Inovasi Pertanian* 2(4): 295–298.
- Lukenbach M.C, K.J. Devito, N. Kettridge, R.M. Petrone, J.M. Waddington. 2015. Hydrogeological controls on post-fire moss recovery in peatlands. *Journal of Hydrology* 530: 405–418
- Ma'sum, M., M.E. Tate., G.P. Jones and J.M. Oades. 1988. Extraction and characterization of water repellent material from Australian soils. *J. Soil Sci.* 39: 99–109
- Mika Nieminen, Sakari Sarkkola, dan Ari Laurén. 2017. Impacts of forest harvesting on nutrient, sediment and dissolved organic carbon exports from drained peatlands: A literature review, synthesis and suggestions for the future. *J. Forest Ecology and Management* 392: 13–20
- Noor M. 2011. Pengelolaan Air di Tingkat Petani Pada Lahan Gambut Berbasis Masyarakat Kasus: UPT Lamunti, Kawasan PLG Kalimantan Tengah. Makalah disampaikan pada Lokakarya “Sistem Pengelolaan Air Lahan Rawa Gambut Berbasis Masyarakat” 4–6 Januari 2011, Palangka Raya, Kalimantan Tengah.
- Ritzema HP. A M Hassan and RP Moens. 1998. A New Approach to Water Management of Tropical Peatlands: A Case Study from Malaysia. *J. Irrigation and Drainage Systems*. 12: 123–139.
- Robert, F.J and B.A. Carbon. 1982. Water repellence in sandy soils of southwestern Australia. II. Some Chemical Characteristic of The Hydrophobic Skins. *Aust. J. Rres.* 10: 35–42
- Salmah, A.Z., G. Spoor., A.B. Azhari and D.N. Welch. 1991. Importance of water management in peat soil at farm level. In *Trop. Peat Proc. Of the Intl. Symp. On trop. Peatland.* 6–10 May 1991. Kuching Serawak Malaysia
- Steel RG dan JH Torrie. 1980. *Prinsip dan Prosedur Statistik*. Gramedia Pustaka, Jakarta.
- Subagyo, Marsoedi D.S dan A.S Karrama. 1996. *Prospek pengembangan lahan gambut untuk pertanian*. Bogor, 26 September 1996. Institut Pertanian Bogor

- Suwondo, Supiandi Sabiham, Sumardjo, Bambang Paramudya. 2011. Analisis Lingkungan Biofisik Lahan Gambut Pada Perkebunan Kelapa Sawit. *J. Hidrolitan* 2: 13-17
- Tschapek, M., G.P. Ardizzi and S.G. Bussetti, 1982. Wettability of humic acid and its salts. *J. Plant Nutrition and Soil Science* 135: 1631.
- Weiss, J.R., R. Laiho and J. Laine. 1998. Modeling moisture retention in peat soils. *Soil Science of America Journal* 62:2.

STRUKTUR KOMUNITAS FITOPLANKTON DI EKOSISTEM TERUMBU KARANG PANTAI NIRWANA

Bayu Afnovandra Perdana Indra Junaidi Zakaria, Izmiarti

Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Andalas

Email: bayuafnovandra09@gmail.com¹⁾

ABSTRACT

*Phytoplankton have a role as a producer in coral reef ecosystem. This study is carried out to explore the phytoplankton composition and community structure in Nirwana Beach Coral Reef Ecosystem, Padang, Indonesia. This study was conducted in rain season, December 2015, at five sampling stations. Stations are determined based on purposive sampling method, which are distinguished on differences of environmental condition. A total of 186 phytoplankton species are identified from 47 families, five algal classes. The highest density of phytoplankton species is *Chaetoceros costatus* (with RD 18.16% in ecosystem and 45.67% in 5th station). The Shannon Wiener Diversity Index classify phytoplankton of Nirwana Beach Coral Reef Ecosystem as being high diversity ($H' = 3.84$). Species evenness of phytoplankton in this ecosystem was classified as adequate even ($J = 0.73$). Similarity of species between stations is low ($S < 50\%$). It can be concluded that phytoplankton of Nirwana Beach Coral Reef Ecosystem have good diversity and able to support the carrying capacity of this ecosystem.*

Keywords: Phytoplankton, Community structure, Diversity, and Coral Reef Ecosystem

PENDAHULUAN

Ekosistem terumbu karang memiliki peranan penting kehidupan di laut. Terumbu karang menjadi sumber kehidupan bagi banyak biota di laut. Selain tempat tinggal dan berpijah, terumbu karang juga menyediakan sumber makanan dan nutrisi yang berlimpah untuk beragam biota laut (Dahuri, 2000). Sumber makanan yang paling dasar dalam rantai makanan di laut didominasi oleh organisme autotrof terutama dari organisme fitoplankton.

Fitoplankton merupakan organisme penting yang menjadi produsen dasar dalam menyusun rantai makanan di ekosistem terumbu karang. Oleh karena itu, untuk mempelajari dinamika ekologi di ekosistem terumbu karang perlu dilakukan pengkajian terhadap komunitas fitoplankton.

Ekosistem terumbu karang Pantai Nirwana merupakan salah satu kawasan terumbu karang yang terdapat di pesisir pantai kota Padang. Ekosistem ini memiliki akses yang mudah untuk wisatawan sehingga pada ekosistem ini terdapat banyak aktivitas manusia yang dapat mengganggu kestabilan ekosistem tersebut. Aktivitas manusia yang terdapat di sekitar ekosistem terumbu karang diantaranya kegiatan wisata, nelayan dan perumahan penduduk. Selain itu terdapat aktivitas pelabuhan di seberang pantai yang secara tidak langsung dapat mempengaruhi ekosistem ini.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari struktur komunitas fitoplankton di ekosistem ini untuk monitoring secara langsung kesehatan lingkungan dan sebagai dasar dalam pengambilan kebijakan lingkungan di ekosistem terumbu karang Pantai Nirwana.

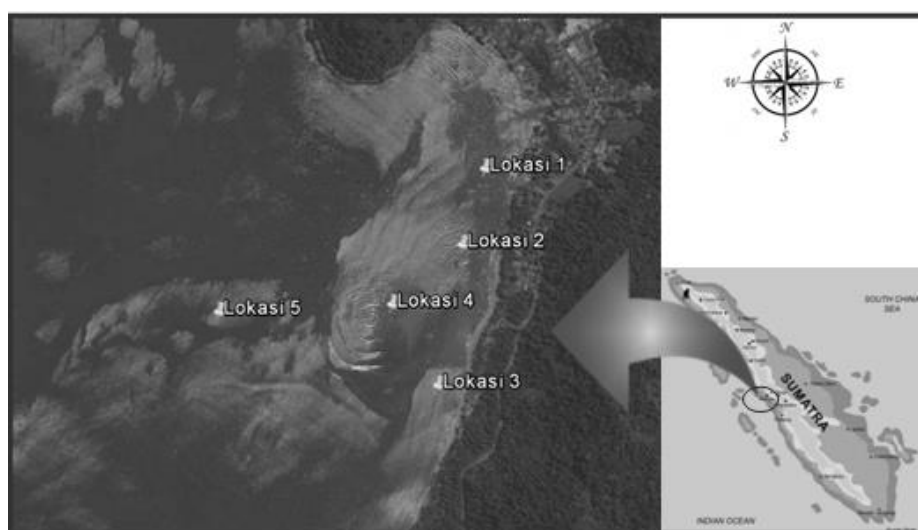
METODE PENELITIAN

a. Lokasi Penelitian

Ekosistem terumbu karang Pantai Nirwana terbentang sepanjang ± 3 km dan lebar ± 1 km. Secara geografis berada pada koordinat $1^{\circ} 01' .009''$ LS dan $100^{\circ} 23' .345''$ BT. Ekosistem ini berbatasan dengan daratan perbukitan terjal di sebelah timur dan utara. Perumahan penduduk terdapat di bagian timur laut ekosistem ini. Sebelah selatan perumahan penduduk terdapat lokasi pariwisata pantai. Sejauh 300 m dari garis pantai pada pasang terendah terdapat tubir karang yang menghalangi ombak pada saat pasang surut. Ekosistem ini terdapat komunitas kecil diantaranya komunitas makroalga dan padang lamun. Pengkoleksian sampel dilakukan pada 5 stasiun, berdasarkan perbedaan rona lingkungan yang terdapat di ekosistem ini.

b. Metode

Pengambilan sampel fitoplankton dilakukan dengan menggunakan net plankton ukuran 25 mesh. Sampel fitoplankton yang diambil adalah lapisan air bagian atas (kedalaman ± 30 -50 cm). Sampel air yang disaring adalah 100 L. Pengambilan sampel pada masing-masing stasiun dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Sampel diawetkan dengan formalin 4% dan diberi label.



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel fitoplankton, stasiun 1) Daerah yang dekat dengan aktivitas kapal nelayan dan perumahan penduduk, 2) Daerah yang terkena aktivitas wisata Pantai Nirwana, 3) Daerah yang memiliki komunitas padang lamun, 4) Daerah yang memiliki komunitas makralga. 5) Daerah setelah batas tubir karang.

c. Analisis data

Analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

1. Indeks diversitas (H') (Michael, 1984).

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

Dimana:

H' = Indeks diversitas Shannon and Winner

p_i = n_i/N

n_i = Jumlah individu spesies ke- i

N = Jumlah total Individu

Perbandingan nilai indeks diversitas antar lokasi penelitian dilakukan dengan menggunakan uji t pada taraf 5% (Poole, 1974).

$$\text{Var}(H') = \frac{\sum_{i=1}^s p_i \ln^2 p_i - (\sum_{i=1}^s p_i \ln p_i)^2}{N}$$

$$t_{\text{hit}} = \frac{(H'_1 - H'_2)}{[\text{Var}(H'_1) + \text{Var}(H'_2)]^{1/2}}$$

$$df = \frac{[\text{Var}(H'_1) + \text{Var}(H'_2)]^2}{\frac{\text{Var}(H'_1)^2}{N_1} + \frac{\text{Var}(H'_2)^2}{N_2}}$$

Dimana, Var H' adalah variansi indeks diversitas, t hit adalah nilai t hitung, df adalah nilai derajat bebas dan N adalah jumlah total individu suatu lokasi/komunitas.

2. Indeks Equitabilitas (Dodds and Whiles, 2010)

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

Dimana:

E = Keseragaman spesies

S = Jumlah spesies

3. Indeks similiaritas (kesamaan) (Odum, 1993)

$$S = \frac{2C}{A+B} \times 100\%$$

dimana;

S = Indeks Similiaritas Sorensen

C = jumlah spesies yang ada di stasiun A dan ada di stasiun B.

A = jumlah spesies yang ada di stasiun A

B = jumlah spesies yang ada di stasiun B

HASIL DAN PEMBAHASAN

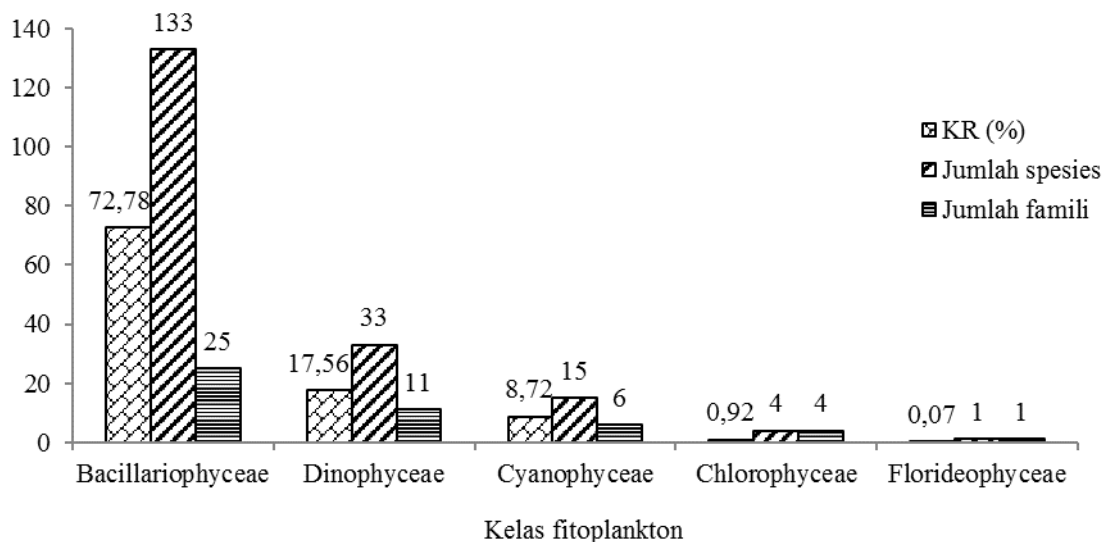
a. Komposisi Fitoplankton di Perairan Terumbu Karang Pantai Nirwana

Fitoplankton yang ditemukan di ekosistem terumbu karang Pantai Nirwana terdiri dari 186 spesies. Spesies yang ditemukan tersebut tergolong ke dalam 47 famili dan 5 kelas fitoplankton. Kelas fitoplankton yang didapatkan adalah Bacillariophyceae (25 famili, 133 spesies), Dinophyceae (11 famili, 33 spesies), Cyanophyceae (6 famili, 15 spesies), Chlorophyceae (4 famili, 4 spesies), dan Florideophyceae (1 famili, 1 spesies).

Kelas Bacillariophyceae merupakan kelas yang memiliki famili dan spesies paling banyak di ekosistem terumbu karang Pantai Nirwana, kemudian diikuti oleh kelas Dinophyceae. Menurut Nybakken (1982) kelas Bacillariophyceae dan Dinophyceae merupakan kelas yang paling dominan di laut, baik dalam jumlah individu maupun spesies.

Pada penelitian Putra (2011) tentang fitoplankton di Selat Sikakap Kepulauan Mentawai juga ditemukan kelas Bacillariophyceae (Diatom) merupakan kelas yang memiliki jumlah spesies terbanyak yaitu 56 spesies, kemudian diikuti oleh kelas Dinophyceae sebanyak 14 spesies. Pada penelitian Merina (2016) juga didapatkan jenis fitoplankton terbanyak di perairan Kota Padang pada bulan April adalah kelas Bacillariophyceae sebanyak 54 jenis dan pada bulan Mei juga didapatkan kelas Bacillariophyceae sebanyak 52 jenis. Sedangkan pada perairan kota Pariaman didapatkan fitoplankton terbanyak pada bulan April dan Mei adalah kelas Bacillariophyceae dengan jumlah jenis berturut-turut 48 dan 44 jenis.

Kepadatan relatif fitoplankton di ekosistem terumbu karang Pantai Nirwana yang paling tinggi didapatkan pada kelas Bacillariophyceae (72,78%) sedangkan yang paling rendah pada kelas Florideophyceae (0,07%) (Gambar 1). Berdasarkan Bold and Wynne (1985), kelas fitoplankton yang umum menjadi planktonik adalah Bacillariophyceae, Dinophyceae, Cyanophyceae dan Chlorophyceae, sedangkan kelas Florideophyceae (alga merah) sebagian besar hidup sebagai makroalga di laut dan hanya sebagian kecil yang hidup sebagai planktonik.



Gambar 2. Komposisi jumlah spesies, jumlah famili dan kepadatan relatif masing-masing kelas fitoplankton di ekosistem terumbu karang Pantai Nirwana

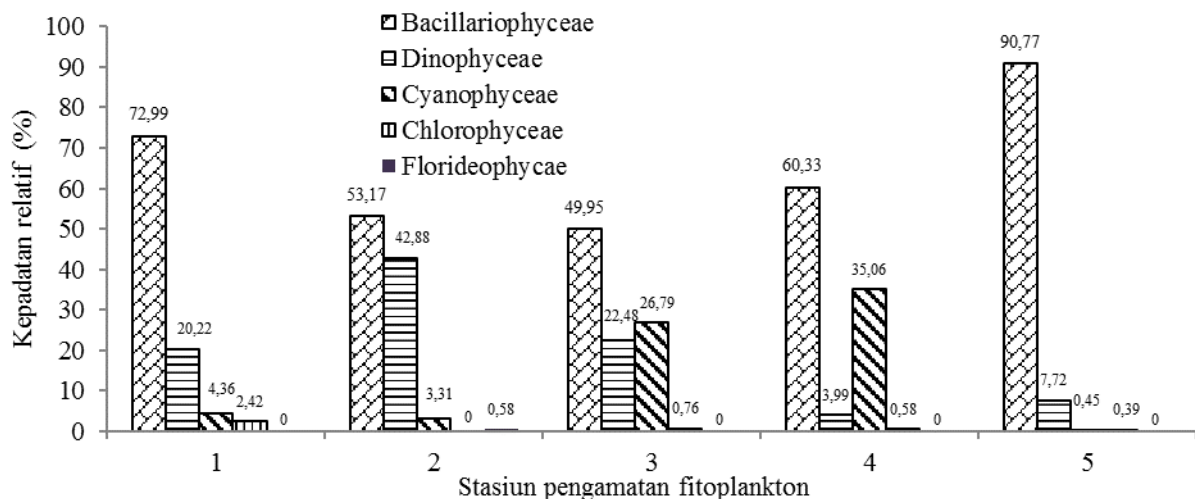
Kelas Chlorophyceae sebagian besar hidup sebagai perifitik di laut. Kelas Cyanophyceae ada yang hidup sebagai perifitik dan planktonik, tetapi umumnya planktonik di laut. Kelas Dinophyceae hidup sebagai planktonik di laut, tetapi jumlahnya lebih sedikit dari Bacillariophyceae dikarenakan kelas ini lebih membutuhkan nutrisi yang tinggi untuk hidup. Kelas Bacillariophyceae hidup sebagai planktonik. Kelas ini merupakan fitoplankton paling melimpah dikarenakan fitoplankton ini memiliki rentang ekologi yang luas.

Kepadatan relatif kelas fitoplankton pada masing-masing stasiun di ekosistem terumbu karang Pantai Nirwana ditemukan bervariasi antara stasiun. Kelas Bacillariophyceae merupakan kelas yang mendominasi fitoplankton di seluruh stasiun di ekosistem terumbu karang Pantai Nirwana. Kepadatan relatif kelas Bacillariophyceae didapatkan paling tinggi di setiap stasiun. Kepadatan relatif tertinggi selanjutnya diikuti oleh kelas Dinophyceae. Kelas Bacillariophyceae (diatom) merupakan fitoplankton yang mudah hidup di perairan. Bacillariophyceae memiliki kemampuan penyerapan nutrisi yang tinggi dibandingkan dengan kelas lainnya. Pada penelitian Lomas dan Glibert (2000) ditemukan bahwa tingkat penyerapan NO_3^- pada diatom lebih besar dan tingkat pengurangan NO_3^- pada sel diatom lebih rendah dibandingkan fitoplankton jenis flagellata. Hal ini menunjukkan bahwa efisiensi penyerapan hara utama pada diatom lebih tinggi sehingga kelas ini dapat hidup optimal.

Kelas Dinophyceae merupakan kelas dengan kepadatan relatif tertinggi kedua pada stasiun 1, 2 dan 5. Sedangkan pada stasiun 3 dan 4 kelas Dinophyceae merupakan kelas dengan kepadatan tertinggi ke 3 dibandingkan dengan kelas yang lainnya. Pada stasiun 3 dan 4 didapatkan kepadatan relatif tertinggi kedua adalah kelas Cyanophyceae. Pada stasiun ini ditemukan sedikit fitoplankton kelas Dinophyceae dibandingkan dengan stasiun lainnya.

Kelas Dinophyceae merupakan kelompok yang sering menyebabkan *Harmful Algal Bloom* (HAB) (Asriyana dan Yuliana, 2012), beberapa spesies yang didapatkan pada

penelitian ini memiliki peranan penting di perairan laut seperti *Ceratium furca* yang merupakan spesies penyebab red tide (Smalley dan Coats, 2002), *Dinophysis* spp. dan *Gymnodinium* yang menyebabkan *Diarrhetic shellfish poisoning* (DSP) dan *Paralytic shellfish poisoning* (PSP) (WHOI, 2016) beberapa spesies yang di dapatkan pada penelitian ini juga dapat menghasilkan toxin seperti yessotoxin pada *Gonyaulax polyedra* (Paz *et al.* 2008), ciguatoxin pada spesies *Prorocentrum* spp, *Ostreopsis* spp, *Gambierdiscus* sp. (WHOI, 2016). Ciguatoxin merupakan toksin yang menyebabkan penyakit ciguatera. Penyakit ini umumnya disebabkan oleh makanan yang berasal dari ikan karang yang terkontaminasi racun. Spesies yang mengandung ciguatoxin menempel pada lamun, makroalga dan terumbu karang dan terakumulasi pada tubuh ikan karang melalui proses biomagnifikasi (FAO, 2004).



Gambar 3. Kepadatan relatif kelas fitoplankton pada masing-masing stasiun di ekosistem terumbu karang Pantai Nirwana.

Masing-masing stasiun pengamatan didapatkan perbedaan komposisi fitoplankton yang menyusunnya, baik dari segi famili maupun spesies. Stasiun 1 merupakan daerah memiliki aktivitas manusia yang cukup tinggi dalam mempengaruhi kualitas perairan di ekosistem terumbu karang Pantai Nirwana. Aktivitas kapal nelayan di daerah ini menyebabkan perairan menjadi keruh, pada stasiun ini TSS yang didapatkan cukup tinggi yaitu 70 mg/l. Perairan keruh dapat menghambat penetrasi cahaya dan menyebabkan kurangnya intensitas cahaya untuk berfotosintesis pada fitoplankton. Pada stasiun ini, kepadatan relatif famili fitoplankton yang tertinggi ditemukan pada famili Biddulphiaceae (31,84 %). Famili Biddulphiaceae yang ditemukan pada stasiun 1 hanya terdiri dari 1 genus *Biddulphia* dan 1 spesies yaitu *Biddulphia obtusa*. Spesies *B. obtusa* menurut Yamaji (1980) atau *Odontella aurita* var. *obtusa* atau *B. aurita* var.*obtusa* (syn) menurut MSBIAS (2016) memiliki ciri-ciri sel yang berbentuk kotak dan kadang-kadang selnya berbentuk rantai yang salah satu ujungnya menempel yang dihubungkan oleh lendir yang tebal. Spesies ini terdistribusi di daerah litoral perairan payau atau laut. Terkadang spesies ini juga ditemukan berkoloni dan epifitik pada alga merah *Polysiphonia* sp. (Aziz, 2005).

Melimpahnya spesies *B. obtusa* di perairan ini diduga karena adaptasi spesies ini terhadap kekeruhan sangat baik. Pada penelitian Bakker, *et al.* (1994), ditemukan bahwa *B. obtusa* mengalami blooming pada musim semi di perairan Oosterschelde (daerah barat daya Belanda) secara berturut-turut dari tahun 1982-1987. Melimpahnya populasi *B. obtusa* diikuti dengan peningkatan kekeruhan di perairan tersebut secara bertahap dari tahun ke tahun.

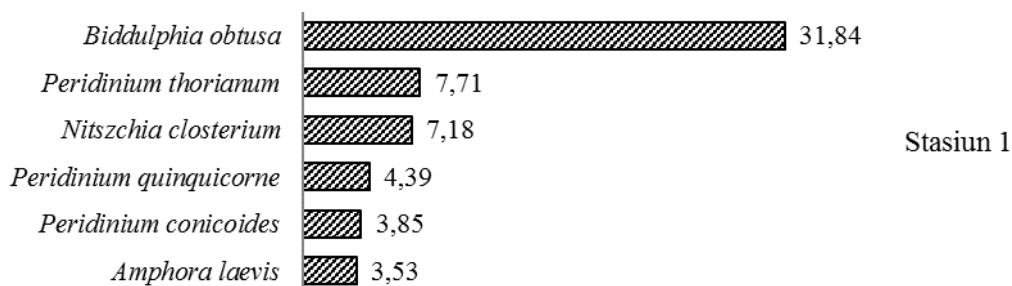
Stasiun 2 merupakan tempat wisata di Pantai Nirwana. Pada daerah ini terdapat beberapa karang otak yang agak jauh dari pantai. Kegiatan manusia seperti mandi, bermain dan *snorkling* di pantai dapat mempengaruhi secara langsung kualitas perairan tersebut. Hal

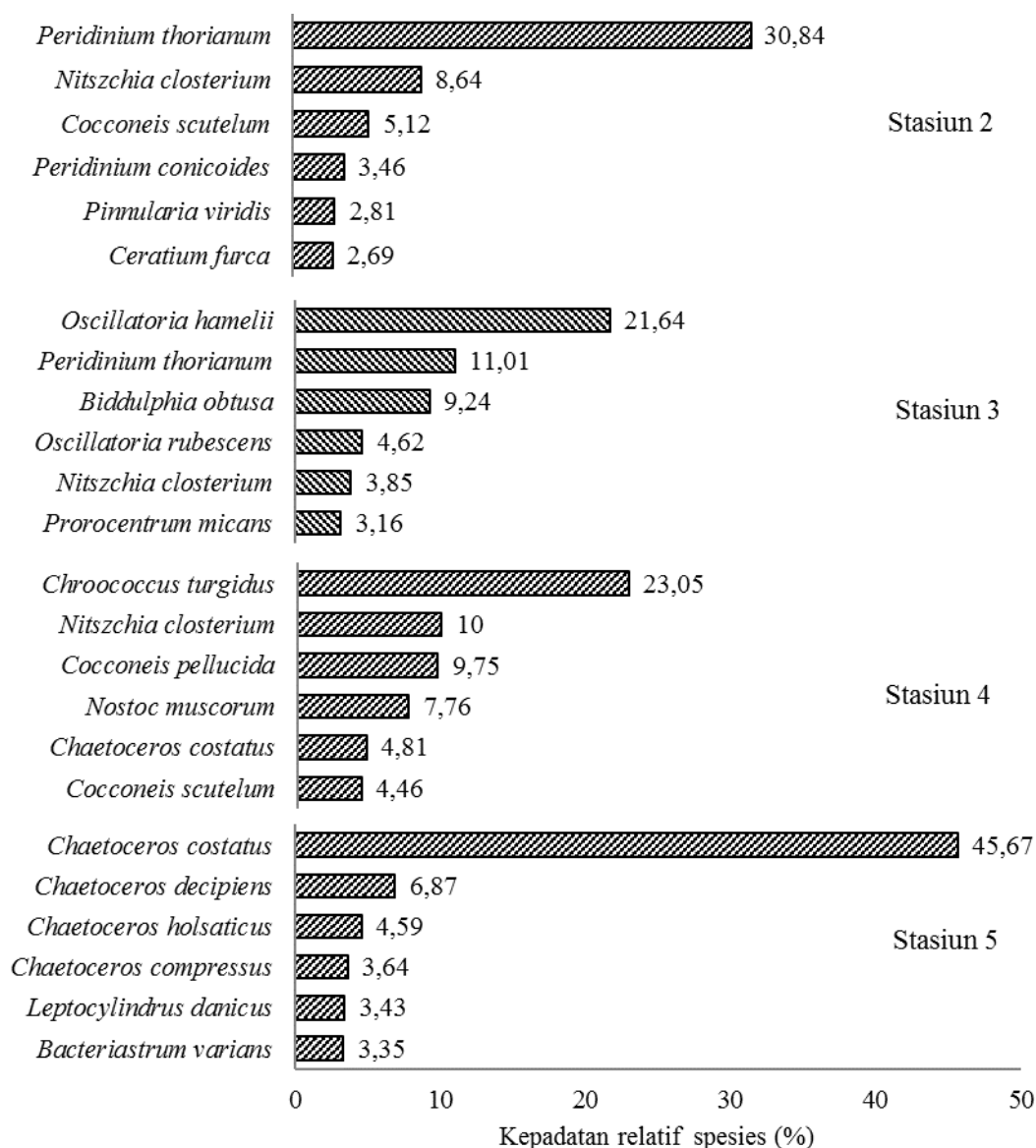
ini dapat diamati dengan kandungan TSS perairan ini adalah 30 mg/l. Kepadatan relatif famili fitoplankton paling tertinggi di stasiun 2 di ekosistem terumbu karang Pantai Nirwana ditemukan pada famili Peridiniaceae (37,2 %). Famili Peridiniaceae yang didapatkan tersusun atas genus *Peridinium*, dengan spesies yang terdiri atas *P. conicoides*, *P. globulus*, *P. majus*, *P. marukawai*, *P. quinquicorne*, *P. thorianum* dan *P. tripos*. Menurut Reynolds (2006) *Peridinium* merupakan jenis fitoplankton yang paling dapat beradaptasi terhadap turbulensi rendah di kolom perairan. Jenis dari *Peridinium* dapat bertahan di kolom perairan karena memiliki kelebihan diantaranya ukuran yang relatif lebih besar, bersifat motil dan bentuk *streamline*. Mengurangi laju *sinking* (tenggelam) merupakan salah satu adaptasi unik untuk keberadaan fitoplankton di kolom air.

Berbeda dengan stasiun 1 dan 2, stasiun 3 merupakan daerah terumbu karang yang memiliki perairan jernih dan banyak ditumbuhi lamun. Perairan yang jernih dan tidak tercemar memungkinkan untuk spesies fitoplankton dapat hidup di perairan tersebut. Kepadatan relatif famili fitoplankton di stasiun 3 di ekosistem terumbu karang Pantai Nirwana yang tertinggi ditemukan pada famili Oscillatoriaceae (26,26%). Stasiun 3 didominasi oleh famili Oscillatoriaceae. Famili Oscillatoriaceae yang ditemukan pada stasiun 3 terdiri dari genus *Oscillatoria* dengan spesies *Oscillatoria hamelii* dan *Oscillatoria rubescens*.

Pada penelitian Mabrouk, *et al.*(2014) didapatkan bahwa di daun lamun jenis *Cymodosa nodosa* ditemukan algae perifitik yang paling dominan dari spesies *Oscillatoria* sp. Spesies ini melimpah di daun lamun dikarenakan memiliki kemampuan tumbuh yang cepat. Kelimpahan *Oscillatoria* di padang lamun juga ditemukan pada penelitian Hamisi, *et al.* (2004) di pantai Tanzania. Menurut Bold and Wynne (1985), genus *Oscillatoria* dapat hidup sebagai perifiton maupun plankton. Pada penelitian ini diduga bahwa fitoplankton dari genus *Oscillatoria* memiliki asosiasi yang erat dengan padang lamun. Alga perifitik yang tumbuh di lamun dapat lepas dan hidup di kolom air kemudian menjadi fitoplankton. Oleh karena itu, di stasiun 4 didapatkan individu dari *Oscillatoria*.

Pada stasiun 4 ditemukan famili dengan kepadatan relatif tertinggi yaitu Chroococcaceae (23,53 %). Spesies yang ditemukan pada famili Chroococcaceae pada stasiun 4 terdiri dari *Chroococcus turgidus* dan *Dactylococcopsis smithii*. Berdasarkan Bold and Wynne (1985), jenis *C. turgidus* merupakan alga hijau biru yang dapat hidup dalam rentang pH yang luas. *C. turgidus* dapat bertahan hidup pada habitat alkali dan juga asam, bahkan dapat hidup pada pH 4. Kelebihan *C. turgidus* dalam adaptasi terhadap rentang pH yang luas menyebabkan spesies ini dapat hidup berlimpah pada stasiun ini. Pada penelitian ini, di stasiun 4 didapatkan pH sebesar 8,01 yang merupakan pH tertinggi yang didapatkan. Pada penelitian Momoyama (2004), *C. turgidus* pernah ditemukan melimpah pada pH 9,73.





Gambar 5. Kepadatan relatif spesies 6 tertinggi pada masing-masing stasiun di ekosistem terumbu karang Pantai Nirwana

Stasiun 5 di ekosistem terumbu karang Pantai Nirwana di dominasi oleh spesies Chaetoceraceae. Melimpahnya famili ini di stasiun 5 disebabkan air laut permukaan yang cenderung tenang dibandingkan dengan stasiun lainnya. Sel yang memiliki adaptasi untuk mengapung sangat memungkinkan untuk dapat hidup di perairan tersebut. Jika dibandingkan dengan perairan litoral, perairan pelagis mengalami turbulensi yang kecil. Morfologi famili Chaetoceraceae yang memiliki setae dan sel yang berbentuk rantai akan memiliki daya apung (*bouyance*) yang tinggi (Nybakken, 1982). Akan tetapi sel yang memiliki setae yang panjang juga akan memiliki kelemahan jika terdapat turbulensi yang besar. Sel fitoplankton akan lebih mudah mengikuti arus air. Jika terjadi turbulensi arus ke arah bawah maka fitoplankton akan terbawa ke bagian bawah lapisan perairan.

Di daerah litoral turbulensi lebih sering terjadi, arus air lebih cepat bergerak dan membawa fitoplankton tenggelam dan mengapung bersama arus air. Pada saat turbulensi hanya spesies yang memiliki rentang intensitas yang luas yang dapat bertahan. Pada penelitian Pal *et al.* (2013), didapatkan bahwa jenis dari Chaetoceraceae dari spesies

Chaetoceros akan tumbuh optimal pada intensitas 1000 luks lebih, sedangkan pada penelitian Morton, Norris dan Bomber (1991) ditemukan bahwa jenis dari Dinoflagellata akan tumbuh optimal pada intensitas cahaya di bawah 1000 luks. Hal ini menunjukkan bahwa jenis dari famili Chaetoceraceae akan lebih cenderung untuk dapat hidup di daerah dengan intensitas tinggi dengan keadaan perairan yang stabil. Pada daerah litoral selain tingginya turbulensi, kekeruhan pada daerah tersebut lebih tinggi dan menghambat penetrasi cahaya di perairan. Sehingga stasiun yang berada di daerah litoral hanya terdapat sedikit jenis dari famili Chaetoceraceae.

Kepadatan relatif fitoplankton tertinggi yang didapatkan adalah spesies *Chaetoceros costatus* dengan kepadatan relatif pada stasiun 5 sebesar 45,67% dan pada kepadatan relatif di Perairan Ekosistem Terumbu Karang Pantai Nirwana sebesar 18,16%. Spesies *C. costatus* merupakan salah satu spesies dari genus *Chaetoceros* yang merupakan genus paling dominan di beberapa perairan laut Indonesia. Genus *Chaetoceros* dominan juga ditemukan pada penelitian Thoha (2004) di perairan laut Bangka Belitung dan Laut Cina Selatan dengan kepadatan relatif 33,60% – 82,15 %. Pada penelitian Tambaru (2008) di perairan Pesisir Maros, Sulawesi Selatan *Chaetoceros* merupakan genus tertinggi yang didapatkan tiap bulan pengamatan. Penelitian lainnya yang mendapatkan jenis dari *Chaetoceros* dengan kepadatan relatif tertinggi adalah Tambaru *et al.* (2001) dan Sunarto (2001) di perairan Teluk Hurun, Lampung, dan Damar (2003) di Teluk Jakarta, serta Kaswadi *et al.* (1993) di Pantai Bekasi.

Komposisi spesies yang mendominasi masing-masing stasiun didapatkan berbeda. Spesies yang mendominasi pada stasiun 1 dan 2 umumnya merupakan spesies yang bentuk selnya uniseluler. Berdasarkan lokasi pengamatan, stasiun 1 dan 2 merupakan lokasi yang sangat dipengaruhi manusia. Pada lokasi tersebut perairannya lebih keruh (TSS 30-70 mg/l) yang disebabkan oleh aktivitas kapal nelayan dan wisatawan yang datang ke pantai. Pada stasiun 3 dan 4 sudah terdapat spesies dengan bentuk sel seperti rantai dan filamentus yaitu dari genus *Oscillatoria* dan *Chaetoceros*. Sedangkan pada stasiun 5 didominasi oleh spesies yang selnya berbentuk rantai/filamen dan juga sel yang dimodifikasi dengan pembentukan seta yang panjang.

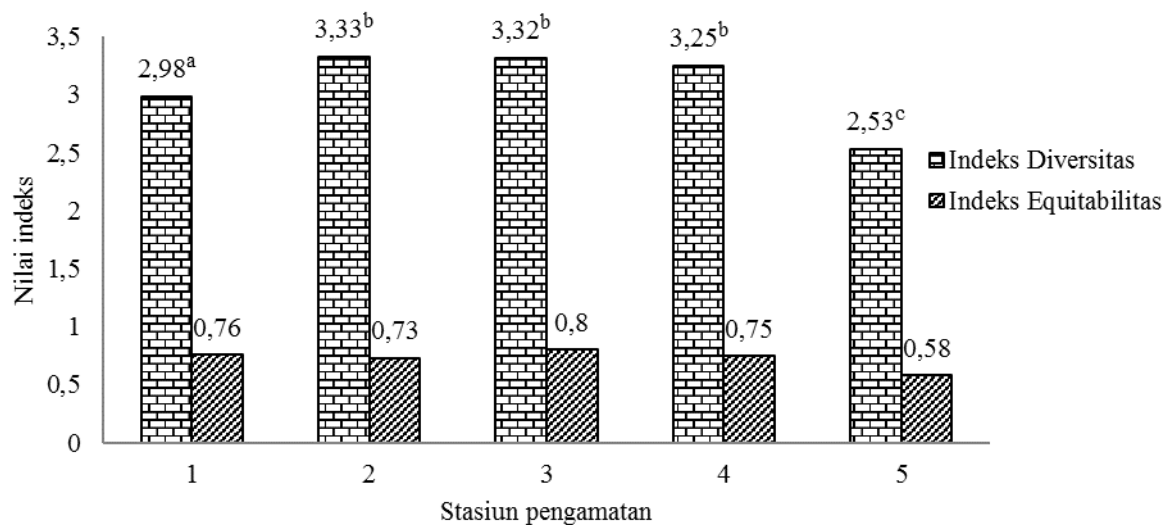
b. Struktur Komunitas Fitoplankton di Perairan Terumbu Karang Pantai Nirwana

Indeks diversitas fitoplankton di ekosistem terumbu karang Pantai Nirwana adalah 3,84 (Lampiran 5). Nilai indeks diversitas tersebut tergolong dalam diversitas tinggi (Stirn, 1991 dalam Pong-Masak, 2008). Hal ini menunjukkan bahwa fitoplankton di ekosistem terumbu karang Pantai Nirwana sangat beragam. Keberagaman yang tinggi menunjukkan bahwa lingkungan perairan yang baik untuk biota perairan. Sebagai organisme tingkat dasar (produsen) fitoplankton memiliki peranan dalam rantai makanan. Keberagaman fitoplankton yang tinggi di perairan tersebut dapat menyokong kehidupan organisme tingkat tinggi yang beragam. Ketersediaan sumber makanan yang beragam bagi organisme konsumen akan mendukung kesintasan hidup bagi organisme tersebut. Selain itu, keberagaman yang tinggi juga akan mempertahankan kesintasan ekosistem fitoplankton itu sendiri.

Indeks diversitas di suatu ekosistem berimplikasi terhadap kesehatan ekosistem. Ekosistem yang memiliki indeks diversitas yang tinggi menunjukkan ekosistem yang lebih sehat, karena polusi sedikit berpengaruh. Sebaliknya, indeks diversitas yang rendah menunjukkan kesehatan ekosistem yang rendah juga, karena polusi banyak mempengaruhi ekosistem tersebut (Wilhm, 1975 dalam Gharib *et al.*, 2011).

Indeks diversitas pada stasiun 1 dan 5 berbeda dengan stasiun lainnya disebabkan oleh kondisi perairan yang berbeda dibandingkan dengan kondisi perairan pada stasiun lainnya. Pada penelitian ini, parameter lingkungan yang paling berbeda pada stasiun 5 dengan stasiun yang lainnya adalah kandungan oksigen terlarut yang cukup rendah (4,83 ppm). Berdasarkan Effendi (2003), kandungan oksigen terlarut di perairan dipengaruhi oleh pencampuran

(*mixing*) dan pergerakan (*turbulence*) massa air. Stasiun 5 merupakan perairan yang cenderung tenang dibandingkan dengan stasiun lainnya yang terletak sebelum tubir karang. Kondisi perairan yang tenang akan mengurangi percampuran dan pergerakan massa air, sehingga kandungan oksigen terlarut akan cenderung lebih sedikit.

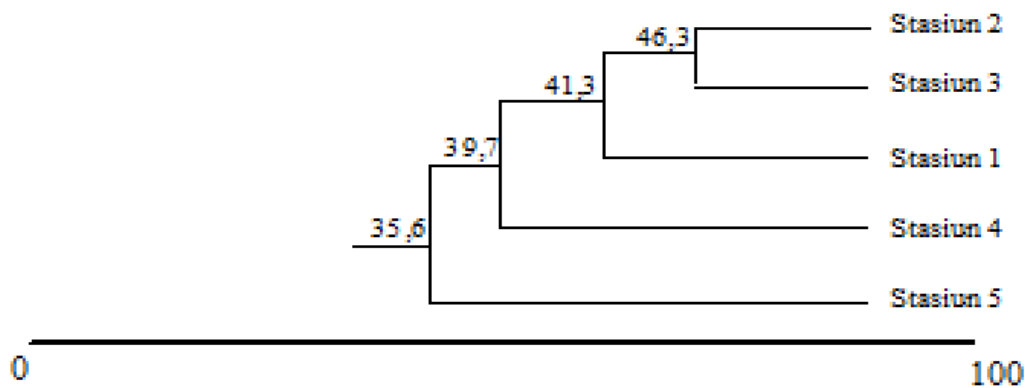


Gambar 7. Nilai indeks diversitas dan indeks equitabilitas pada masing-masing stasiun pengamatan di ekosistem terumbu karang Pantai Nirwana. Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada bar indeks diversitas menunjukkan bahwa indeks diversitas antar stasiun tidak berbeda nyata pada uji t 5%.

Indeks equitabilitas fitoplankton di ekosistem terumbu karang Pantai Nirwana didapatkan sebesar 0,73 (Lampiran 5). Kemerataan spesies pada stasiun tersebut tergolong tinggi. Indeks equitabilitas masing-masing stasiun tergolong tinggi kecuali pada stasiun 5 pengamatan. Kemerataan spesies di stasiun 5 lebih rendah dibandingkan dengan stasiun lain karena di stasiun ini terdapat spesies yang sangat mendominasi. Menurut Pielou (1977), indeks equitabilitas yang berkisar antara 0,51-0,75 tergolong ke dalam kategori cukup merata. Pada penelitian ini kemerataan ekosistem terumbu karang Pantai Nirwana tergolong cukup. Tetapi pada indeks equitabilitas stasiun 1 dan 3 lebih dari 0,75 (berturut-turut 0,76 dan 0,80). Berdasarkan kategori Pielou stasiun ini digolongkan kedalam distribusi spesies yang hampir merata.

Indeks similaritas antar stasiun menunjukkan kesamaan spesies yang dimiliki masing-masing komunitas tersebut. Indeks similaritas antar stasiun di ekosistem terumbu karang Pantai Nirwana memiliki nilai kecil dari 50%. Hal ini menunjukkan bahwa spesies masing-masing stasiun berbeda nyata (Kendeigh, 1980). Perbedaan spesies tersebut disebabkan adanya perbedaan kondisi lingkungan pada masing-masing stasiun pengambilan sampel. Perbedaan stasiun pengambilan sampel dilakukan berdasarkan perbedaan vegetasi akuatik dan perbedaan aktivitas manusia.

Indeks similaritas yang berbeda antar stasiun menunjukkan adanya perbedaan spesies yang menyusun masing-masing komunitas. Meskipun berbeda masing-masing stasiun masih terdapat kesamaan spesies yang menyusun masing-masing stasiun tersebut. Untuk melihat susunan stasiun yang memiliki similaritas yang tinggi dapat digunakan analisis cluster hirarki (Greenacre dan Primicerio, 2013). Berdasarkan dendrogram similaritas spesies dapat dilihat bahwa stasiun 5 merupakan perairan yang memiliki kesamaan spesies yang paling jauh dibandingkan dengan stasiun lainnya. Sedangkan stasiun 2 memiliki kesamaan jenis paling tinggi dengan stasiun 3.



Gambar 8. Dendrogram similiaritas spesies masing-masing stasiun di ekosistem terumbu karang Pantai Nirwana.

Kesamaan jenis antar stasiun menunjukkan kemiripan spesies yang dimiliki masing-masing stasiun tersebut. Pada penelitian ini, similaritas yang jauh pada stasiun 5 diiringi oleh perbedaan faktor lingkungan, terutama kandungan oksigen terlarut di perairan. Kandungan oksigen pada stasiun ini memiliki nilai paling rendah (4,83 ppm) dibandingkan dengan stasiun lainnya. Perbedaan faktor lingkungan tersebut disebabkan perbedaan rona lingkungan pada stasiun ini. Stasiun 5 merupakan daerah litoral yang cukup dalam setelah tubir karang yang memiliki perairan yang lebih tenang dibandingkan dengan stasiun lainnya yang lebih dekat dengan pantai.

KESIMPULAN

Komposisi dan struktur komunitas fitoplankton di ekosistem terumbu karang Pantai Nirwana tergolong cukup baik. Keanekaragaman spesies yang tinggi dan pemerataan spesies yang cukup. Kondisi perairan tersebut berdasarkan keberadaan komunitas fitoplankton dapat menopang *carrying capacity* perairan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Aziz, A. 2005. Brackish Water Algae from Bangladesh, I. *Biddulphia* spp. *Bangladesh Journal Botany*. 34 (2): 109-113.
- Asriyana dan Yuliana. 2012. *Produktivitas Perairan*. Penerbit Bumi Aksara. Jakarta.
- Bakker, C., P. M. J. Herman dan M. Vink. 1994. A New Trend in Development of The Phytoplankton in The Oosterschelde (SW Netherland) During and After The Construction of The Storm-Surge Barrier. *Hydrobiologia*. 282 : 79 – 100.
- Bold, H. C. dan M. J. Wynne. 1985. *Introduction to The Algae. Second Edition*. Prentice Hall, Inc. Englewood Cliff. New Jersey.
- Dahuri, R. 2000. *Pendayagunaan Sumberdaya Kelautan Untuk Kesejahteraan Masyarakat*. LISPI. Jakarta
- Damar, A. 2003. *Effect of enrichment on nutrien dynamics, phytoplankton dynamics, productivity in Indonesian tropical waters: a comparison between Jakarta Bay, Lampung Bay and Semangka Bay*. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Mathematisch Naturwissenschaftlichen Fakultat der Christian Albrechts. Universitat zu Kiel. Kiel.

- Dodds, W. and M. Whiles. 2010. *Freshwater Ecology, Concept and Environmental Applications of Limnology 2nd Edition*. Elsevier. California.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air, Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2004. *Marine Biotoxins*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.
- Gharib, S. M., Z. M. El-Sherif, A. M. Abdel-Halim dan A. A. Radwan. 2011. Phytoplankton and environment variables as a water quality indicator for the beaches at Mathrouh, South-Eastern Mediterranean Sea, Egypt: an assessment. *Oceanologia*. 53 (3): 819-836.
- Greenacre M. and Primicerio R. 2013. *Multivariate Analysis of Ecological Data*. Fundación BBVA. de San Nicolás.
- Hamisi, M. I., T. J. Lyimo, dan M. H. S. Muruke. 2004. Cyanobacterial Occurrence and Diversity in Seagrass Meadows in Coastal Tanzania. *Western Indian Ocean Journal Marine Science*. 3 (2): 113 – 122.
- Kaswadji, R. F., F. Widjaya dan Y. Wardiatno. 1993. Produktivitas Primer dan Laju Pertumbuhan Fitoplankton di Perairan Pantai Bekasi. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*. 1 (2) : 1-15.
- Kendeigh S. C. 1980. *Ecology with Special Reference to Animal and Man*. Prentice Hall of India. New Delhi.
- Lomas, M. W. and P. M. Glibert. 2000. Comparisons of nitrate uptake, storage, and reduction in marine diatoms and flagellates. *Journal Phycology*. 36: 903-913.
- Mabrouk, L., M. B. Brahim, A. Hamza, M. Mahfoudhi dan M. N. Bradai. 2014. A Comparison of Abundance and Diversity of Epiphytic Microalgal Assemblages on the Leaves of the Seagrasses *Posidonia oceanica* (L.) and *Cymodocea nodosa* (Ucria) Asch in Eastern Tunisia. *Journal of Marine Biology*. 2014: 1-10.
- MENLH. 2004. *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup tentang Baku Mutu Air Laut*. Menteri Negara Lingkungan Hidup. Jakarta.
- Michael, P. 1984. *Metode Ekologi Untuk Penyelidikan Lapangan dan Laboratorium*. UI Press. Jakarta.
- Morton S. L., D. L. Norris and J. W. Bomber. 1991. Effect of temperature, salinity and light intensity on the growth and seasonality of toxic dinoflagellates associated with ciguatera. *Journal Experimental Marine Biology and Ecology*. 157 : 79-90.
- MSBIAS. 2016. *Marine Species of the British Isles and Adjacent Seas: Biddulphia obtusa (Kützingerii) Ralfs, 1861*. Diakses dari www.marinespecies.org pada tanggal 16 Maret 2016.
- Nybakken, J.W. 1992. *Biologi Laut, Suatu Pendekatan Ekologi*. Jakarta. Gramedia.

- Odum, E. P. 1993. *Dasar-Dasar Ekologi. Edisi Ketiga. Terjemahan Tjahjono Samingan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Pal S. W., N. K. Singh and K. Azam. 2013. Evaluation of Relationship between Light Intensity (Lux) and Growth of *Chaetoceros muelleri*. *Journal of Oceanography and Marine Research*. 1 (3) : 1 – 4.
- Paz B., A. H. Daranas, M. Norte, P Riobó, J. M. Franco, and J. J. Fernández. 2008. Yessotoxins, a Group of Marine Polyether Toxins: an Overview. *Marine Drugs*. 6 (2): 73–102.
- Pielou, M. 1997. *Mathematical Ecology*. John Wiley & Sons. Toronto.
- Pirzan, A. M. dan P. R. Pong-Masak. 2008. Hubungan Keragaman Fitoplankton dengan Kualitas Air di Pulau Bauluang, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan. *Jurnal Biodiversitas*. 3 (9) : 217-221.
- Poole, R. W. 1974. *An Introduction to Qualitative Ecology*. McGraw-Hill Kogasusha. Tokyo.
- Putra, R. 2011. Komposisi dan Struktur Komunitas Plankton Perairan Selat Sikakap Pulau Pagai Kabupaten Kepulauan Mentawai Sumatera Barat. *Skripsi Sarjana Biologi FMIPA Universitas Andalas*. Padang.
- Reynolds, C. S. 2006. *The Ecology of Phytoplankton; Ecology, Biodiversity and Conservation*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Smalley, G.W, D.W. Coats. 2002. Ecology of the red-tide dinoflagellate *Ceratium furca*: distribution, mixotrophy, and grazing impact on ciliate populations of Chesapeake Bay. *Journal Eukaryota Microbiology*. 49 (1):63-73.
- Sunarto. 2001. *Pola Hubungan Intensitas Cahaya dan Nutrien dengan Produktivitas Primer Fitoplankton di Teluk Hurun, Lampung*. Tesis. Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Tambaru, R. 2008. *Dinamika komunitas fitoplankton dalam kaitannya dengan produktivitas perairan di perairan pesisir Maros, Sulawesi Selatan*. Disertasi. Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Tambaru, R., E. M. Adiwilaga, dan R. F. Kaswadji. 2001. Pengaruh waktu inkubasi terhadap produktivitas primer di perairan Teluk Hurun. *Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*. 1(2) : 1-1
- Thoha, H. 2004. Kelimpahan Plankton di Perairan Bangka-Belitung dan Laut Cina Selatan, Sumatera, Mei - Juni 2002. *MAKARA Sains*. 8 (3): 96 – 102.
- WHOI. 2016. Harmful Algae, Paralytic Shellfish Poisoning. Diakses dari <https://www.whoi.edu/redtide/human-health/paralytic-shellfish-poisoning>, pada 25 Mei 2016.
- Yamaji, I. 1980. *Illustrations of The Marine Plankton of Japan*. Hoikusha Publishing Co. LTD. Osaka, Japan.

PRELIMINARY INVENTORY ON AVIFAUNA DIVERSITY IN LAUT TINGGAL LAKE, WEST PASAMAN WEST SUMATERA, INDONESIA

Muhammad Nazri Janra, Elfira Septiansyah, Ratna Suleka, Erysha Dwi Sukma, Nova Muryani

Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Andalas
Email: mnjanra@gmail.com

ABSTRACT

*Laut Tinggal Lake is a volcanic lake located on 00°28.556' N, 99°40.193' E and 1612 m altitude in West Pasaman Regency of West Sumatra, near the administrative border with North Sumatra Province. It has pristine mountain rainforest habitat located two days walking from the last nearest settlement, yet only a handful of biodiversity researches have ever conducted there. This study aimed to provide a baseline data for avian diversity in the area by using some avian-specific-methods (i.e. mist-netting, MacKinnon 20 species list) within ten days of fieldwork between 18-28 January 2016. As many as 58 species, belong to 25 families and 6 orders, were identified in and around the lake site. Among identified species, we found one species with Vulnerable (*Centropus rectunguis*) and six with Near Threatened (*Eurylaimus ochromalus*, *Aegithina viridissima*, *Ixos virescens*, *Enicurus ruficapillus*, *Trichastoma buettikoferi*, *Macronous ptilosus*) according to IUCN Redlist, two species are listed as Appendix II according to CITES (*Spilornis cheela*, *Ryticeros undulatus*), five species are protected by Indonesian Law (*Spilornis cheela*, *Ryticeros undulatus*, *Arachnothera longirostra*, *A. chrysogenys*, *Hypogramma hypogrammicus*), five migrants (*Motacilla cinerea*, *Lanius tigrinus*, *Luscinia cyane*, *Phylloscopus borealis* and *Ficedula mugimaki*) and five endemics (*Ixos virescens*, *Enicurus velatus*, *Myophonus melanurus*, *Prinia familiaris* dan *Dendrocitta occipitalis*). Despite the current result, the species finding curve shows possibility to explore more species in this area.*

Keywords: Laut Tinggal Lake, Avian Diversity, Mist-Netting, Mackinnon 20 Species List, Endemic

PENDAHULUAN

Danau Laut Tinggal terletak di region yang di dalam banyak artikel ilmiah lama dikenal sebagai kawasan Ophyr. Termasuk ke dalam Kabupaten Pasaman Barat, Danau Laut Tinggal sendiri berada dekat dengan perbatasan Provinsi Sumatera Barat dengan Provinsi Sumatera Utara. Danau yang dikelilingi oleh Gunung Malintang, Gunung Bendera dan Gunung Tanpa Nama ini mempunyai hutan hujan tropis perbukitan dan pegunungan bawah yang masih alami (Akhriadi 2012).

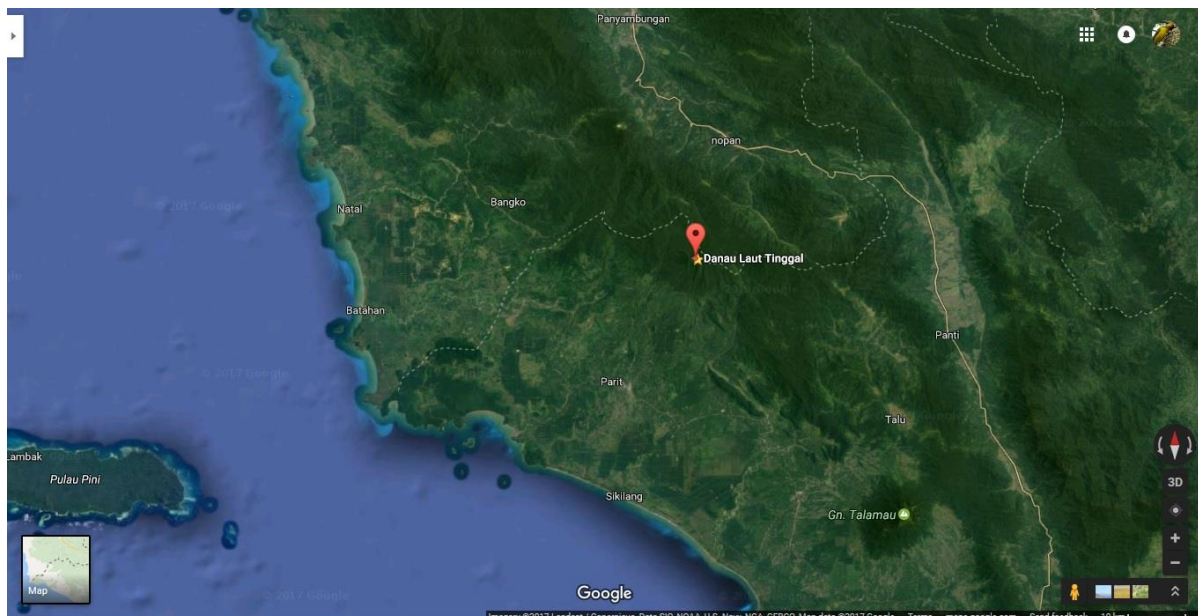
Sejauh ini, hanya beberapa penelitian ilmiah yang diketahui pernah dilakukan pada kawasan ini, seperti penelitian geologi yang dilakukan oleh peneliti Jerman (<https://www.youtube.com/watch?v=WnAQsGBxvuQ>) tanpa publikasi yang bisa dilacak, serta serangkaian penelitian botani yang dilakukan oleh otoritas Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia atau LIPI (Zahorka et al., 2008; Zahorka, 2012). Sementara kebanyakan kunjungan ke kawasan danau hanya dilakukan oleh para penggiat alam bebas yang tidak menghasilkan publikasi yang memadai terkait dengan keberadaan beragam kehidupan hayati yang terdapat di kawasan tersebut (Akhriadi, 2012).

Dengan laju kerusakan hutan yang cukup tinggi di kawasan Asia Tenggara, termasuk di Pulau Sumatera itu sendiri, maka penelitian yang bertujuan untuk mengetahui seberapa besar jumlah biodiversitas yang terdapat pada kawasan alami seperti di Danau Laut Tinggal ini mendesak untuk dilakukan (King and Dickinson, 1975). Salah satu keragaman biodiversitas tersebut adalah jenis-jenis burung, yang bisa digunakan untuk mengetahui nilai penting dari kawasan Danau Laut Tinggal tersebut. Untuk itulah, penelitian awal ini dilakukan dengan tujuan memberikan gambaran awal tentang seberapa kaya kawasan Danau Laut Tinggal dari sudut pandang avifaunanya. Sehingga perlindungan dan pemanfaatan kawasan di masa yang akan datang dapat dilakukan dengan bijaksana.

METODE PENELITIAN

Pengambilan data untuk penelitian ini dilakukan dari tanggal 18 sampai dengan 28 Januari 2016, menggunakan metoda survey dimana teknik pengamatan yang dipakai adalah *mist-netting* (jala kabut) dan metoda daftar 20 jenis MacKinnon (2000).

Teknik *mist-netting* (Bibby et al. 1992) dilakukan di sekitar lokasi Air Panas Sosopan dan danau dengan menggunakan jala yang terbuat dari bahan polyester dengan ukuran *mesh* (besar lubang jala) 36 mm. Satu buah jala memiliki panjang 12 meter dan tinggi 2,5 meter. Sebanyak 10 buah jala kabut dipasang secara seri sehingga mencapai ukuran panjang total 120 meter menggunakan tiang setinggi 3-4 meter. Jala kabut dibuka dari pukul 6.00 pagi sampai dengan 6.00 sore selama dua hari pada lokasi yang mewakili di sekitar lokasi danau. Pemeriksaan dilakukan tiap dua jam, dimana burung yang tertangkap dilepaskan dengan hati-hati, kemudian dimasukkan ke dalam kantong dari bahan kain untuk dibawa ke camp



lapangan untuk diambil data parameter tubuhnya. Setelah itu, individu burung yang tertangkap dipasang cincin dengan nomor seri tertentu yang berasal dari *Indonesia Birdbanding Scheme* (IBBS) dan difoto sebelum kemudian dilepaskan kembali.

Sedangkan pada teknik daftar 20 jenis MacKinnon (MacKinnon dkk., 2000), pengamatan dilakukan pada setiap individu burung yang terlihat atau terdengar di sepanjang perjalanan dari Desa Sitabu ke Kampung Simpang Lolo, ke Air Panas Sosopan dan seterusnya sampai ke kawasan Danau Laut Tinggal. Perjalanan kembali ke Desa Sitabu juga digunakan untuk melakukan pengamatan. Binokular merek Bushnell dengan perbesaran 10x42 digunakan untuk membantu memperjelas pengamatan terhadap individu burung yang terlihat di lapangan. Setiap individu yang bisa diidentifikasi kemudian dimasukkan ke dalam tabel,

dimana satu jenis burung tidak boleh dicatat dua kali dalam tabel yang sama. Setelah didapatkan 20 jenis di dalam satu tabel, maka dibuat tabel baru untuk mencatat jenis yang teramati berikutnya. Jenis yang sudah tercatat di dalam tabel sebelumnya, boleh dimasukkan kembali ke dalam tabel baru ini jika teramati kembali. Pengamatan dihentikan saat penambahan jenis baru pada tabel yang baru kurang dari 10% dari total jenis yang telah didapatkan, dengan asumsi bahwa hampir semua jenis burung yang ada di dalam kawasan pengamatan telah berhasil diamati.

Jenis yang didapatkan dari kedua metoda digabungkan untuk mendapatkan total jenis yang berhasil pada kawasan penelitian. Untuk identifikasi jenis, digunakan panduan lapangan MacKinnon dkk. (2000), sedangkan urutan penamaan dan klasifikasi berpedoman pada Marle and Voous (1988) serta Sukmantoro dkk. (2007). Status perlindungan untuk jenis-jenis yang ditemukan menggunakan IUCN Redlist, Convention on International Trade in Endangered Species (CITES) serta perundangan-undangan Republik Indonesia (Undang-Undang RI No. 5 Tahun 1990 dan PP No. 7 dan 8 Tahun 1999). Status penyebaran (endemik atau migran) didasarkan keterangan jenis yang terdapat di dalam MacKinnon dkk. (2000) dan Sukmantoro dkk. (2007)

HASIL DAN PEMBAHASAN

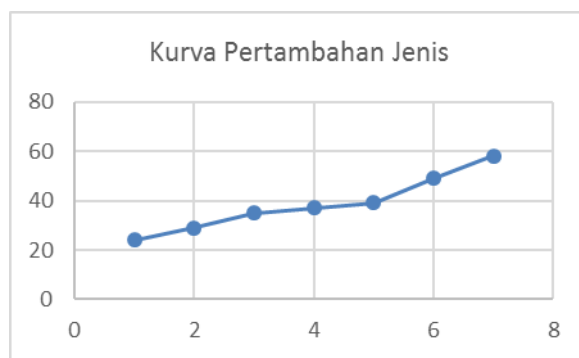
Perjalanan dari titik awal di Jorong Sitabu sampai ke lokasi danau melewati jalur yang tidak umum dilewati. Mengingat sulitnya perjalanan yang ditempuh untuk mencapai kawasan Danau Laut Tinggal, maka perjalanan dibagi menjadi beberapa tahapan. Dari Jorong Sitabu sampai ke Desa Simpang Lolo untuk kemudian dilanjutkan ke lokasi Air Panas Sosopan yang merupakan titik awal pendakian menuju kawasan Gunung Malintang dibutuhkan waktu tiga hari perjalanan (19-22 Januari). Satu hari penuh diperlukan untuk mencapai ketinggian 1900 m dpl di salah satu puncak Gunung Malintang sebelum turun ke ketinggian 1612 m dpl di mana Danau Laut Tinggal berada. Kurang lebih dihabiskan waktu tiga hari (23-25 Januari) untuk melakukan inventarisasi biodiversitas di kawasan sekitar danau dan dua hari lagi untuk perjalanan pulang. Teknik *mist-netting* dilakukan saat berada di lokasi Air Panas Sosopan dan di Danau Laut Tinggal, sedangkan teknik daftar 20 jenis MacKinnon dilakukan hampir di setiap bagian perjalanan.

Di antara Desa Rabbi Jongor dengan Kampung Simpang Lolo, habitat yang bisa ditemukan adalah campuran antara hutan sekunder dengan daerah pertanian penduduk. Padi ladang *Oryza sativa* dan nilam *Pogostemon cablin* adalah dua tanaman semusim yang ramai ditemukan pada perladangan penduduk, di samping tanaman keras seperti kayu manis *Cinnamomum burmanii* dan karet *Hevea brasiliensis*. Sementara dari Kampung Lolo ke titik Air Panas Sosopan, pengamatan dilakukan pada habitat sekunder yang berada di pinggir sungai Aek Simariam. Sebenarnya antara Kampung Simpang Lolo dan Air Panas Sosopan, masih terdapat satu bekas hunian masyarakat yang terdiri dari beberapa rumah lagi, tetapi kampung ini telah lama ditinggalkan akibat kejadian air bah yang pernah melanda beberapa tahun sebelumnya (Akhriadi, 2012). Dari titik Air Panas Sosopan, kondisi habitat telah berganti dengan hutan hujan tropis perbukitan dan pegunungan, dengan kondisi vegetasi yang masih sangat baik.

Dari pengamatan yang dilakukan selama perjalanan, didapatkan tujuh daftar 20 jenis MacKinnon yang menyumbangkan jumlah jenis terbanyak pada hasil penelitian ini sebanyak 55 jenis. Sedangkan dari pemasangan jala kabut yang dilakukan pada kawasan Air Panas Sosopan didapatkan total sembilan individu burung yang termasuk ke dalam tujuh jenis; hanya tiga individu dari tiga jenis burung yang didapatkan dari kawasan sekitar Danau. Dari total sepuluh jenis burung yang tertangkap di dalam jala kabut, tiga jenis di antaranya tidak

teramati dengan metoda daftar 20 jenis MacKinnon, yaitu *Macronous gularis* dan *Luscinia cyane*. Sehingga secara total, dari penelitian ini didapatkan 58 jenis burung (Lampiran 1).

Setelah menghitung pertambahan jenis baru dari setiap daftar 20 jenis MacKinnon, ditemukan bahwa grafik pertambahan jenis pada daftar terakhir masih lebih besar dari 10% (Gambar 2) yang mengindikasikan adanya kemungkinan jenis-jenis lain yang belum teramati dari penelitian ini. Kemungkinan ini juga didukung oleh masih luasnya kawasan Danau Laut Tinggal yang belum teramati, baik dalam penelitian ini ataupun penelitian lainnya yang pernah dilakukan di kawasan ini. Di samping itu di dalam penelitian yang dilakukan kali ini, pengamatan keragaman avifauna merupakan bagian kecil dari keseluruhan pekerjaan inventarisasi lapangan lainnya, sehingga terdapat kemungkinan *sampling effort* yang tidak maksimal selama berada di lapangan.



Gambar 2. Kurva Pertambahan Jenis dari Daftar 20 Jenis MacKinnon (sumbu x = jumlah daftar 20 jenis MacKinnon yang dihasilkan)

Tidak ada didapatkan catatan jenis burung baru, baik untuk wilayah Sumatera ataupun regional barat Indonesia secara umum. Tetapi dari seluruh jenis yang didapatkan, terdapat tujuh jenis yang mempunyai status perlindungan secara internasional ataupun oleh sistem perundang-undangan yang berlaku di Republik Indonesia (Lampiran 1). Tujuh jenis adalah jenis yang dilindungi oleh IUCN Redlist (satu jenis Bubut Hutan *Centropus rectunguis* berstatus Rentan atau *Vulnerable*, sedangkan jenis-jenis Sempurhujan Darat *Eurylaimus ochromalus*, Cipoh Kacat *Aegithina viridissima*, Brinji Gunung *Ixos virescens*, Meninting Cegar *Enicurus ruficapillus*, Pelanduk Buttikofer *Trichastoma buettikoferi*, Ciungair Coreng *Macronous ptilosus*, berstatus Mendekati Terancam atau *Near Threatened*). Juga teramati dua jenis (Elang-ular Bido *Spilornis cheela*, Julang Emas *Ryticeros undulatus*) yang terdaftar sebagai Index II CITES, yang berarti kedua jenis tersebut tidak boleh diperdagangkan secara bebas dari hasil tangkapan alam. Lima jenis (Elang-ular Bido *Spilornis cheela*, Julang Emas *Ryticeros undulatus*, Pijantung Kecil *Arachnothera longirostra*, Pijantung Telinga-kuning *A. chrysogenys* dan Burung-madu Hutan *Hypogramma hypogrammicus*) dilindungi oleh perundang-undangan yang berlaku di Republik Indonesia, yaitu Undang-Undang No 5 Tahun 1990 dan PP No. 7 dan 8 Tahun 1999. Satu jenis, Prenjak Jawa *Prinia familiaris*, adalah jenis endemik untuk kawasan barat Indonesia (Sumatera, Jawa dan Bali), sedangkan empat lainnya (Brinji Gunung *Ixos virescens*, Meninting Kecil *Enicurus velatus*, Ciungbatu Sumatera *Myophonus melanurus* dan Tangkaruli Sumatera *Dendrocitta occipitalis*) adalah jenis-jenis endemik yang hanya bisa ditemukan di pulau Sumatera (MacKinnon dkk., 2000; Ayat, 2012).

Di dalam penelitian ini juga teramati lima jenis burung migran yaitu Kicuit Batu *Motacilla cinereal*, Bentet Loreng *Lanius tigrinus*, Berkecet Siberia *Luscinia cyane*, Cikrak Kutub *Phylloscopus borealis* dan Sikatan Mugimaki *Ficedula mugimaki*. Pengambilan data lapangan untuk penelitian inidilakukan pada puncak musim berpindah (migrasi) bagi burung-burung dari belahan utara bumi yang sedang mengalami musim salju ke daerah tropis di selatan yang lebih hangat. Meskipun Danau Laut Tinggal, seperti halnya bagian barat dari Pulau Sumatera

tidak menjadi jalur lintas bagi burung migran (Howes dkk., 2003) tetapi beberapa jenis burung migran non-wader (burung perancah/burung air) masih memilih lokasi ini sebagai daerah migrasinya.

Beberapa temuan dalam penelitian ini tentang burung di kawasan Danau Laut Tinggal di samping menambah pengetahuan tentang peri kehidupan avifauna di kawasan yang masih alami, juga menjadi penanda nilai penting dari kawasan tersebut. Terlebih lagi, kurva pertambahan jenis yang didapatkan dari semua daftar 20 jenis MacKinnon yang didapatkan menunjukkan kecenderungan akan adanya sejumlah jenis burung yang masih bisa ditemukan jika waktu pengamatan diperpanjang. Hasil di dalam penelitian ini sendiri masih bisa untuk dikembangkan melalui penelitian-penelitian lanjutan terkait dengan berbagai aspek biodiversitas yang ada, sehingga rencana untuk pengelolaan kawasan di masa yang akan datang dapat dilakukan sebaik-baiknya dengan mempertimbangkan aspek pelestarian sumber daya hayati yang ada.



Gambar 3. Beberapa jenis burung yang teramati dengan teknik jala kabut; jenis migran Berkecet Siberia *Luscinia cyane* (atas) dan jenis Pelanduk Buttikofer *Pellorneum buettikoferi* yang berstatus Mendekati Terancam menurut IUCN Redlist

KESIMPULAN

Penelitian tentang jenis-jenis avifauna yang ada di kawasan Danau Laut Tinggal di Pasaman Barat, Provinsi Sumatera Barat berhasil mengamati sebanyak 58 jenis burung. Beberapa jenis di antaranya adalah jenis dengan status lindung, baik di tingkat nasional ataupun internasional, sehingga memberikan indikasi tentang nilai penting kawasan ini bagi burung. Data pengamatan menunjukkan bahwa kawasan danau dan sekitarnya dihuni oleh beberapa jenis burung endemik Sumatera, serta digunakan oleh jenis-jenis burung migran dari belahan utara bumi. Penelitian lebih jauh dan menyeluruh dengan jangka waktu yang lebih

lama diperlukan untuk mengungkapkan secara lebih lengkap fungsi ekologis dan konservasi dari kawasan ini, bukan hanya bagi burung, tapi juga untuk berbagai kekayaan hayati lainnya.

REFERENSI

- Akhriadi, P. (2012). *Danau Laut Tingga*. *Natura Conservanda* 1(3): 1-5. Diakses dari <https://naturaconservanda.wordpress.com/> pada 5 April 2017.
- Anonim. 2016. Danau Laut Tinggal – Sebuah danau yang belum terjamah di Pasaman. Diakses dari: (<http://www.infosumbar.net/wisata/danau-laut-tinggal-sebuah-danau-yang-belum-terjamah-di-pasaman/>). Pada tanggal 6 April 2017.
- Ayat A. 2011. *Burung-burung Agroforest di Sumatera*. In: Mardiatuti A. (eds.) *Bogor, Indonesia*. World Agroforestry Centre - ICRAF, SEA Regional Office.
- Bibby, J.C., N.D. Burgess and D.A Hill. 1992. *Birds Census Techniques*. Academic Press Limited. San Diego.
- Howes, J., D. Bakewell dan Y.R. Noor. 2003. *Panduan Studi Burung Air*. Wetlands International – Indonesia Programme. Bogor.
- King, B.F. and E.C. Dickinson. 1975 *The birds of Southeast Asia*. Collins. London.
- MacKinnon, J., K. Phillips and S. van Ballen.. 1998. *A field guide to the birds of Borneo, Sumatra, Java and Bali*. New York: Oxford University Press.
- MacKinnon, J., K. Phillips dan S. van Ballen. 2000. *Burung-burung di Sumatera, Jawa, Bali dan Kalimantan*. Puslitbang-Zoologi, LIPI. Bogor.
- vanMarle, J. G. and K.H. Voous. 1988. *The Birds of Sumatra: An Annotated Checklist*. Tring (UK): British Ornithologists' Union. (BOU Checklist 10).
- Sujatnika, Jepson P, Soehartono T.R, Crosby M.J., Mardiatuti A. 1995. *Melestarikan Keanekaragaman Hayat Indonesia: Pendekatan Daerah Burung Endemik*. PHPA/Birdlife International - Indonesia Programme. Jakarta
- Sukmantoro W., M. Irham, W. Novarino, F. Hasudungan, N. Kemp & M. Muchtar. 2007. *Daftar Burung Indonesia no. 2*. Indonesian Ornithologists' Union, Bogor.
- Zahorka, H. 2010. New site of *Rhizantes infanticide* Banziger (Rafflesiaceae) was discovered in West Sumatra. *Bulletin Kebun Raya* 13(2): 65-68.
- Zahorka, H., H. Wiriadinata and L.R. Rabenstein. 2008. Botanic expedition to the mysterious *Laut Tinggal* in the remote cloud forests of West Sumatra, Indonesia. *Folia Malaysiana* 9(1): 51-60.

Lampiran 1. Daftar Jenis yang Teramati Di dan Sekitar Danau Lau Tinggal, Pasaman Barat, Sumatera Barat pada tanggal 18-28 Januari 2016

No	Taksa	Vernacular Name	Metoda	Status & Penyebaran			
				IUCN	CITES	RI-Law	Dist
A	FALCONIFORMES						
a	Accipitridae						
1	<i>Spilornis cheela</i>	Elangular Bido	McK	-	II	AB	-
B	CUCULIFORMES						
b	Cuculidae						
2	<i>Cuculus micropterus</i>	Kangkok India	McK	-	-	-	-
3	<i>Cacomantis merulinus</i>	Wiwik Kelabu	McK	-	-	-	-
4	<i>Centropus rectunguis</i>	Bubut Hutan	McK	VU			
C	COLUMBIFORMES						
c	Columbidae						
5	<i>Macropygia unchall</i>	Unchal Loreng	McK	-	-	-	-
D	CORACIIFORMES						
d	Meropidae						
6	<i>Nyctyornis amictus</i>	Cirikcirik Kumbang	McK	-	-	-	-
e	Bucerotidae						
7	<i>Rhyticeros undulatus</i>	Julang Emas	McK	-	II	AB	-
E	PICIFORMES						
f	Capitonidae						
8	<i>Psilopogon pyrolophus</i>	Takur Api	McK	-	-	-	-
g	Picidae						
9	<i>Picus flavinucha</i>	Pelatuk Kuduk-kuning	McK	-	-	-	-
10	<i>Blythipicus rubiginosus</i>	Pelatuk Pangkas	McK	-	-	-	-
F	PASSERIFORMES						
h	Eurylaimidae						
11	<i>Eurylaimus ochromalus</i>	Sempurhujan Darat	McK	NT	-	-	-
12	<i>Psarisomus dalhousie</i>	Madi Injap	McK	-	-	-	-
i	Motacillidae						
13	<i>Motacilla cinerea</i>	Kicuit Batu	McK	-	-	-	M
j	Champephagidae						
14	<i>Coracina larvata</i>	Kepudangsungu Gunung	McK	-	-	-	-
15	<i>Pericrocotus flammeus</i>	Sepah Hutan	McK	-	-	-	-
k	Aegithinidae						
16	<i>Aegithina viridissima</i>	Cipoh Jantung	McK	NT	-	-	-
l	Pycnonotidae						
17	<i>Pycnonotus atriceps</i>	Cucak Kuricang	McK	-	-	-	-

No	Taksa	Vernacular Name	Metoda	Status & Penyebaran			
				IUCN	CITES	RI-Law	Dist
18	<i>Pycnonotus aurigaster</i>	Cucak Kutilang	McK	-	-	-	-
19	<i>Pycnonotus goiavier</i>	Merbah Cerukcuk	McK	-	-	-	-
20	<i>Pycnonotus brunneus</i>	Merbah Mata-merah	McK	-	-	-	-
21	<i>Pycnonothus erythrophthalmos</i>	Merbah Kacamata	McK	-	-	-	-
22	<i>Tricholester criniger</i>	Brinji Rambut-tunggir	McK	-	-	-	-
23	<i>Ixos virescens</i>	Brinji Gunung	McK	NT	-	-	E
m	Lanidae						
24	<i>Lanius tigrinus</i>	Bentet Loreng	McK	-	-	-	M
n	Turdidae						
25	<i>Luscinia cyane</i>	Berkecet Siberia	MN	-	-	-	M
26	<i>Enicurus velatus</i>	Meninting Kecil	McK	-	-	-	E
27	<i>Enicurus ruficapillus</i>	Meninting Cegar	McK	NT	-	-	-
28	<i>Myophonus melanurus</i>	Ciungbatu Sumatera	McK, MN	-	-	-	E
o	Timaliidae						
29	<i>Trichastoma buettikoferi</i>	Pelanduk Buttikofer	MN	NT	-	-	-
30	<i>Pomatorhinus montanus</i>	Cicakopi Melayu	McK	-	-	-	-
31	<i>Pnoepyga pusilla</i>	Berencet Kerdil	McK	-	-	-	-
32	<i>Stachyris chrysaea</i>	Tepus Emas	McK	-	-	-	-
33	<i>Stachyris nigriceps</i>	Tepus Kepala-hitam	McK, MN	-	-	-	-
34	<i>Macronous gularis</i>	Ciungair Coreng	MN	-	-	-	-
35	<i>Macronous ptilosus</i>	Ciungair Pongpong	McK	NT	-	-	-
36	<i>Garrulax mitratus</i>	Poksai Genting	McK	-	-	-	-
37	<i>Pteruthius flaviscapis</i>	Ciu Besar	McK	-	-	-	-
38	<i>Heterophasia picaoides</i>	Sibia Ekor-panjang	McK	-	-	-	-
p	Sylviidae						
39	<i>Prinia familiaris</i>	Perenjak Jawa	McK	-	-	-	E
40	<i>Prinia flaviventris</i>	Perenjak Rawa	McK	-	-	-	-
41	<i>Orthotomus cuculatus</i>	Cinenen Gunung	McK	-	-	-	-
42	<i>Orthotomus ruficeps</i>	Cinenen Kelabu	McK	-	-	-	-
43	<i>Phylloscopus borealis</i>	Cikrak Kutub	McK	-	-	-	M
44	<i>Phylloscopus trivirgatus</i>	Cikrak Daun	McK	-	-	-	-
q	Muscicapidae						
45	<i>Ficedula mugimaki</i>	Sikatan Mugimaki	McK, MN	-	-	-	M
r	Rhipiduridae						
46	<i>Rhipidura albicollis</i>	Kipasan Gunung	McK	-	-	-	-
s	Paridae						

No	Taksa	Vernacular Name	Metoda	Status & Penyebaran			
				IUCN	CITES	RI-Law	Dist
47	<i>Parus major</i>	Gelatikbatu Kelabu	McK	-	-	-	-
t	Sittidae						
48	<i>Sitta frontalis</i>	Munguk Beledu	McK	-	-	-	-
u	Dicaeidae						
49	<i>Dicaeum trigonostigma</i>	Cabai Bunga-api	MN	-	-	-	-
v	Nectariniidae						
50	<i>Hypogramma hypogrammicum</i>	Burungmadu Rimba	McK	-	-	AB	-
51	<i>Arachnothera longirostra</i>	Pijantung Kecil	McK, MN	-	-	AB	-
52	<i>Arachnothera chrysogenys</i>	Pijantung Telinga-kuning	McK	-	-	AB	-
w	Zosteropidae						
53	<i>Zosterops palpebrosus</i>	Kacamata Biasa	McK, MN	-	-	-	-
x	Dicruridae						
54	<i>Dicrurus leucophaeus</i>	Srigunting Kelabu	McK	-	-	-	-
55	<i>Dicrurus annectans</i>	Srigunting Gagak	McK	-	-	-	-
56	<i>Dicrurus paradiseus</i>	Srigunting Batu	McK	-	-	-	-
y	Corvidae						
57	<i>Dendrocitta occipitalis</i>	Tangkaruli Sumatera	McK	-	-	-	E
58	<i>Corvus enca</i>	Gagak Hutan	McK	-	-	-	-

Keterangan: **Taksa** disusun berdasarkan ordo (huruf kapital dan ditebalkan), famili (huruf ditebalkan) dan jenis. **Metoda** pengamatan dan identifikasi jenis: **McK** (daftar 20 jenis MacKinnon) dan **MN** (mist-netting/jala kabut). Status perlindungan jenis mengacu pada 1) **IUCN** (International Union for Conservation of Nature) Redlist; **VU** = Vulnerable atau Rentan, **NT** = Near Threatened atau Mendekati Terancam, sedangkan jenis yang tidak ditandai dengan kedua status tersebut tergolong sebagai Least Concern atau tidak dalam kondisi keterancaman yang serius; 2) **CITES** (Convention on International Trade on Endangered Species of wildlife), dengan Appendix **II** mengacu pada jenis-jenis hewan yang tidak boleh diperdagangkan langsung dari hasil tangkapan di alam; 3) **RI-Law** mengindikasikan jenis yang dilindungi perangkat hukum di Indonesia, dimana A mengacu pada Undang-undang RI No. 5 Tahun 1990, dan B mengacu pada PP No. 7 dan 8 Tahun 1999. Sedangkan **Dist** adalah catatan khusus tentang penyebaran hewan, dimana **M** adalah jenis migran dan **E** untuk burung Endemik

IN VITRO PERBANYAKAN MELALUI TEKNIK SUBKULTUR UNTUK MEMPERBAIKI KUALITAS BIBIT JERUK KEPROK BRASTAGI (*Citrus nobilis* BRASTEPU) BEBAS PENYAKIT CVPD

Isnaini Nurwahyuni

Departemen Biologi, FMIPA Universitas Sumatera Utara
E-mail: isnaininurwahyuni@yahoo.co.id

ABSTRACT

In vitro propagation of Brastagi citrus (*Citrus nobilis* Brastepu) through subculture technique is explained. The study is aimed to obtain good quality seedling of Brastagi citrus free Citrus Vein phloem Degeneration (CVPD) by using of explant of meristemic shoot. The work was carried out through two phase subcultures in MS medium that was enriched with various concentration of auxine and cytokinine, and with supplementation of malt extract, glutamine, and coconut juice in the medium culture. The results showed that *in vitro* technique through two phase subcultures produce good quality seedling. The best condition is obtained by using 0.5 mg/L 2,4-D with 1.0 mg/L BAP, where high intensity shoots (average 12.04 shoots) and leaves (average 14,26 leaves) were obtained. Data analysis with Duncan test ($P = 0.05$) showed that growth stimulator of auxine and cytokinine were significantly influenced growth development of shoots, stems and leaves. The PCR analysis has confirmed that all culture were free from CVPD. It is expected that the Brastagi citrus seedling produced through *in vitro* technique can be used as a source of seedling to conserve local Brastagi citrus in Indonesia.

Keywords: *Citrus nobilis* Brastepu, In Vitro, Subkultur, CVPD, Conservation.

PENDAHULUAN

Jeruk termasuk tanaman yang sangat potensial di berbagai negara tropis dan sub tropis karena memiliki nilai ekonomi tinggi dan sebagai sumber utama vitamin C. Salah satu jeruk lokal yang menjadi perhatian adalah Jeruk keprok Brastagi dengan varietas *Citrus nobilis* Brastepu. Beberapa keunggulan genetika Brastagi (*Citrus nobilis* Brastepu) yaitu memiliki cita rasa manis, bentuk dan warna buah menarik, ukuran buah besar, kuantitas buah banyak, dan kulit buah dan daun mengandung senyawa bioaktif yang dapat dipergunakan sebagai obat tradisional (Nurwahyuni, dkk., 2015, Simatupang, 2009). Permasalahan yang dihadapi dengan tanam,an jeruk adalah kehadiran berbagai jenis penyakit berupa virus, jamur dan bakteri yang dapat mengurangi produksi jeruk, bahkan di beberapa daerah dapat mengalami kerusakan total karena serangan penyakit. Pengetahuan terhadap berbagai jenis penyakit jeruk dapat menolong petani jeruk untuk mengatasi penyakit. Untuk beberapa jenis penyakit, gejala penyakit dapat terlihat secara jelas karena simptom jelas dapat diamati secara visual atau dengan lup. Akan tetapi, pada beberapa jenis penyakit yang lain sulit untuk melihatnya, bahkan diketahui bahwa gejala penyakit itu diketahui setelah tanaman sudah dalam keadaan kronis (*severe*). Beberapa penyakit tanaman jeruk yang ditemukan adalah penyakit yang disebabkan oleh jamur telah dijelaskan oleh Chand-Goyal, dkk., (1998), disebabkan oleh bakteri (Kingsley, dkk., 1993; Kozianowski, dkk., 1997; Lacava, dkk., 2004), dan virus (Albiach-Marti, dkk., 2000; Mawassi, dkk., 2000; Satyanarayana, dkk., 2001; Marroquin, dkk., 2004).

Penyakit yang disebabkan oleh bakteri penyebab penyakit *Citrus Vein phloem Degeneration* (CVPD) menjadi perhatian dalam penelitian ini, karena jeruk Brastepu juga pernah diserang CVPD. Penyakit CVPD merupakan salah satu penyakit pembunuh massal yang pernah menyerang Jeruk keprok Brastagi (*Citrus nobilis* Brastepu) sehingga varietas jeruk lokal Sumatera Utara ini menjadi langka dan terancam dari kepunahan. Sebagai akibatnya, saat ini jeruk Brastepu sudah jarang ditemukan di pasar lokal di Sumatera Utara padahal jeruk Brastagi pernah menjadi buah unggulan Sumatera Utara. Jeruk lokal Brastagi sudah ditinggalkan oleh petani dan diganti oleh “Jeruk Madu” karena rentan terhadap penyakit CVPD yang membunuh jeruk lokal Brastagi secara massal beberapa tahun silam. Bencana alam Erupsi Gunung Sinabung yang melanda Desa Brastepu Tahun 2013-2017 mempercepat kepunahan jeruk lokal Brastagi plasmanuftah Indonesia indonesia ini (Nurwahyuni dan Sinaga, 2017).

Beberapa penelitian untuk propagasi jeruk varietas lokal Brastepu telah dilakukan (Nurwahyuni, 2000; Nurwahyuni 2001; Nurwahyuni, 2002; Nurwahyuni, 2003). Usaha untuk pelestarian tanaman melalui penyediaan bibit jeruk keprok Brastagi bebas CVPD dan berkualitas baik dilakukan secara teknik *in vitro* (Nurwahyuni dan Sinaga, 2016). Teknik *in vitro* melalui subkultur dilakukan untuk mengatasi keterbatasan pertumbuhan di dalam media dalam jangka lama karena mengalami habituasi (Fei, dkk., 2002). Teknik subkultur memberikan peluang untuk memperbanyak tanaman yang lebih baik karena penyediaan nutrisi yang mencukupi untuk pertumbuhan dan perkembangan kultur (Peng, dkk., 2015; Yann, dkk., 2012). Teknik subkultur telah berhasil dilakukan untuk memperbanyak berbagai tanaman seperti tembakau (Pospíšilová, dkk., 2009), mulberry (Zhu, dkk., 2014), kacang-kacangan (Yeo, dkk., 2004), dan tanaman pantai (Breton, dkk., 2006; David, dkk., 2005). Teknik *in vitro* melalui subkultur dapat menghasilkan nodul dan embrioid normal dan meningkatkan umur kultur seperti yang dilakukan pada kalus kultur kentang (Villafranca, dkk., 1998). Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan bibit jeruk keprok Brastagi berkualitas baik yang bebas penyakit CVPD sebagai sumber bibit untuk mengatasi kelangkaan jeruk lokal Brastagi. Teknik subkultur untuk perbaikan pertumbuhan dan perkembangan kultur dalam memperbanyak jeruk keprok Brastagi menjadi fokus utama didalam penelitian ini.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Penelitian *in vitro* memperbanyak jeruk keprok Brastagi (*Citrus nobilis* Brastepu) melalui teknik subkultur sebagai usaha untuk memperbaiki kualitas bibit yang bebas penyakit *Citrus Vein phloem Degeneration* (CVPD) dilakukan di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan, Departemen Biologi, FMIPA-USU mengikuti prosedur yang dijelaskan dalam penelitian sebelumnya (Nurwahyuni, 2016; Nurwahyuni dan Sinaga, 2017). Bahan yang digunakan di dalam penelitian adalah tanaman jeruk keprok Brastepu yang diperbanyak secara teknik okulasi sebagai sumber eksplan (Nurwahyuni, dkk., 2012; Nurwahyuni dan Sinaga, 2014). Bahan kimia untuk teknik *in vitro* terdiri atas media MS (Murashige dan Skoog, 1962), agar bacto, larutan benlate, alkohol, larutan NaClO, larutan HgCl₂, akudes, 2,4 dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D), dan Benzyl Amino Purin dan (BAP), 1-Naphthaleneacetic acid (NAA) dan ekstrak malt. Alat yang digunakan untuk kultur jaringan adalah mikroskop binokular, *Laminar Air Flow* (LAF), *dissecting set*, Mikroskop cahaya berkamera, kaca preparat dan penutup, jarum preparat, kaca pembesar (*loupe*), botol kultur, gunting, dan sarung tangan disposibel. Percobaan bersifat eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan 2 faktor yaitu 2,4-D pada konsentrasi 0,0; 0,5; 1,0 mg/L 2,4-D, dan BAP pada konsentrasi 0,0; 0,5; 1,0; 1,5 mg/L BAP dengan kombinasi seperti dijelaskan di dalam penelitian sebelumnya (Nurwahyuni, 2016). Setiap perlakuan dilakukan

dengan 10 unit. Media dasar yang digunakan adalah Murashige dan Skoog (MS) yang diperkaya kombinasi ZPT untuk kultur meristem pucuk dua kali subkultur (Nurwahyuni dan Sinaga, 2017). Prosedur penelitian teknik *in vitro* melalui subkultur untuk mendapatkan bibit jeruk Brastepu yang sehat dan bebas CVPD diperlihatkan pada Gambar 1. Selanjutnya tanaman hasil kultur dikarakterisasi molekuler menggunakan *Random Amplified Polymorphic DNA* (RAPD) seperti dijelaskan dalam Nurwahyuni dan Sinaga (2016) dan Nurwahyuni dan Sinaga, (2017).

Gambar 1. Prosedur teknik *in vitro* perbanyakan jeruk keprok Brastepu melalui teknik subkultur dua kali.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Urea Kultur Meristem Pucuk Jeruk Dengan Dua Kali Subkultur

Perbanyakan jeruk keprok Brastepu dilakukan secara kultur meristem pucuk melalui kultur meristem pucuk dengan dua kali subkultur, yaitu dengan cara memindahkan kalus inisiasi berumur 1 bulan ke dalam media subkultur berturut-turut ke dalam media MS yang diperkaya dengan zat pengatur tumbuh diinkubasi selama satu bulan, dan pada bulan ke tiga dipindahkan lagi ke dalam media padat baru media MS yang diperkaya dengan zat pengatur tumbuh auksin dan sitokinin dan diinkubasi selama dua bulan, dan akhirnya dipanen setelah umur empat bulan (Nurwahyuni dan Sinaga, 2017). Teknik *in vitro* menggunakan perlakuan kultur meristem pucuk dengan dua kali subkultur diamati terhadap pertumbuhan kalus jeruk keprok Brastepu setelah disubkultur dua kali di dalam media padat baru media MS yang diperkaya dengan zat pengatur tumbuh auksin dan sitokinin setelah berumur lima bulan diperlihatkan pada Gambar 2.

Gambar 2. Pertumbuhan dan perkembangan kultur meristem pucuk dengan dua kali subkultur menghasilkan tunas dan daun: (a) Kalus di dalam media inisiasi umur satu bulan, (b) Kultur berdiferensiasi menjadi planlet yang mengandung tunas, batang dan daun setelah lima bulan,

Kalus bertumbuh dan berkembang di dalam media kultur inisiasi dan menutupi hampir seluruh eksplan (Gambar 2a), setelah dilakukan subkultur kedua, yaitu masing-masing kultur dipindah ke dalam media baru media MS yang diperkaya dengan zat pengatur tumbuh auksin dan sitokinin membentuk embriosomatik dan planlet di dalam subkultur sehingga terlihat tanaman berdiferensiasi dengan baik menghasilkan bakal tanaman pada eksplan sesuai dengan variasi perlakuan, dan kultur ditunggu bertumbuh dan berkembang di dalam media. Setelah berumur 5 bulan, kultur sudah menunjukkan pertumbuhan dan perkembangan tunas, batang dan daun seperti ditunjukkan pada Gambar 2b.

Teknik perbanyakan melalui kultur meristem pucuk dengan dua kali subkultur jeruk keprok Brastepu yang dilakukan di dalam media MS diperkaya dengan zat pengatur tumbuh auksin dan sitokinin telah terbukti mampu untuk menginisiasi kalus embriogenik sampai menghasilkan bakal tanaman dengan kualitas baik. Pelaksanaan teknik subkultur dua kali ke dalam media MS baru yang diperkaya dengan zat pengatur tumbuh auksin dan sitokinin bertujuan meyakinkan bahwa keberadaan senyawa berupa zat pengatur tumbuh di dalam media kultur masih memadai untuk proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman sehingga dapat mempercepat proses berkecambah dengan cepat karena mempunyai media baru dengan konsentrasi yang sama. Pertumbuhan dan perkembangan kultur meristem pucuk dengan dua kali subkultur jeruk keprok Brastepu di dalam media pada konsentrasi bervariasi, menghasilkan tanaman bervariasi juga. Kualitas tanaman sangat dipengaruhi oleh kondisi

pertumbuhan dan perkembangan kalus embriogenik yang diperoleh pada subkultur pertama, dan juga sangat tergantung pada variasi konsentrasi zat pengatur tumbuh sitokinin dan auksin yang terdapat di dalam media kultur.

Pertumbuhan dan perkembangan kultur meristem pucuk jeruk keprok Brastepu untuk masing-masing kelompok perlakuan dipengaruhi oleh variasi zat pengatur tumbuh yang terdapat di dalam media pada subkultur kedua. Pertumbuhan dan perkembangan tanaman dalam kultur dengan dua kali subkultur dapat diamati dari pertumbuhan dan perkembangan kalus menjadi tanaman yang sudah mengandung tunas, akar dan daun. Hasil pengamatan terhadap pembentukan tunas dan daun serta karakteristik pertumbuhan di dalam media pada masing-masing kelompok perlakuan dirangkum pada Tabel 1.

Tabel 1.

Pertumbuhan dan karakteristik kultur meristem pucuk jeruk keprok Brastepu dengan dua kali subkultur di dalam media MS padat diperkaya zat pengatur tumbuh auksin dan sitokinin pada subkultur kedua setelah berumur lima bulan. Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata pada uji jarak Duncan (P 0,05)

Kelompok Perlakuan	Jumlah Tunas	Jumlah Daun	Deskripsi dan Karakteristik Perkembangan Kultur
D0B0	0,42 a	1,05 a	Kultur hanya memiliki sedikit tunas dan daun
D0B1	0,56 a	5,39 d	Kultur memiliki sedikit tunas dan daun hijau membesar
D0B2	0,98 ab	3,41 c	Kultur memiliki sedikit tunas dan daun hijau membesar
D0B3	0,7 ab	2,29 b	Kultur memiliki sedikit tunas dan daun hijau membesar
D1B0	5,88 e	11,72 e	Kultur memiliki banyak tunas dan warna daun hijau
D1B1	7,56 f	13,45 f	Kultur memiliki sangat banyak tunas dan warna daun hijau
D1B2	12,04 h	14,26 h	Kultur memiliki sangat banyak tunas dan warna daun hijau
D1B3	9,52 g	11,9 g	Kultur memiliki sangat banyak tunas dan warna daun hijau
D2B0	1,26 b	8,31 b	Kultur memiliki sedikit tunas dan banyak daun berwarna hijau
D2B1	2,10 c	9,86 c	Kultur memiliki tunas dan banyak daun berwarna hijau
D2B2	3,92 d	7,75 d	Kultur memiliki sedikit tunas dan banyak daun berwarna hijau
D2B3	2,66 c	5,83 c	Kultur memiliki sedikit tunas dan daun berwarna hijau

Keterangan: D0 = 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid 2,4-D 0,0 mg/L; D1 = 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid 2,4-D 0,5 mg/L; D2 = 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid 2,4-D 1,0 mg/L; B0 = Benzyl Amino Purin dan BAP 0,0 mg/L; B1 = Benzyl Amino Purin dan BAP 0,5 mg/L; B2 = Benzyl Amino Purin dan BAP 1,0 mg/L; B3 = Benzyl Amino Purin dan BAP 3,0 mg/L.

Pertumbuhan Tunas dan Daun Jeruk Keprok Brastepu

Percobaan perlakuan kultur meristem pucuk dengan dua kali subkultur dilakukan untuk melihat potensi tanaman menghasilkan tunas jeruk keprok Brastepu berkualitas baik.

Pertumbuhan tunas jeruk keprok Brastepu di dalam perlakuan kultur meristem pucuk dengan dua kali subkultur diamati untuk menghasilkan tunas sebagai bakal tanaman. Pertumbuhan dan perkembangan tunas di dalam kultur pada kultur meristem pucuk dengan dua kali subkultur sangat dipengaruhi oleh kualitas kalus yang diperoleh dalam kultur inisiasi dan subkultur kedua di dalam media padat yang mengandung MS diperkaya dengan variasi zat pengatur tumbuh, dan pertumbuhan tunas di dalam kultur diamati setelah kultur berumur empat bulan seperti dirangkum pada Tabel 1.

Diperoleh bahwa semua kelompok perlakuan menghasilkan tunas dan daun bervariasi sesuai dengan kondisi variasi zat pengatur tumbuh auksin dan sitokinin yang ditambahkan ke dalam media MS padat. Pertumbuhan tunas dan daun yang diperoleh di dalam kelompok perlakuan yang tidak diberi zat pengatur tumbuh (D0B0) hanya menghasilkan relatif sedikit tunas (rata-rata 0,42 tunas dan 1,05 daun). Kelompok perlakuan yang diberikan zat pengatur tumbuh sitokinin tanpa kehadiran auksin menunjukkan pola pertambahan jumlah tunas dan daun. Kelompok perlakuan D0B1 yang diberi 0,5 mg/L BAP tanpa auksin menghasilkan jumlah tunas rata-rata 0,56 tunas dan jumlah rata-rata 5,39 daun. Terlihat bahwa jumlah tunas dan daun meningkat apabila kadar sitokinin ditingkatkan di dalam media menjadi 1,0 mg/L BAP tanpa auksin (kelompok perlakuan D0B2) menghasilkan tunas dan daun yang lebih banyak (rata-rata 0,98 tunas dan 3,41 daun). Akan tetapi, penurunan jumlah tunas dan daun diperoleh pada kelompok perlakuan yang diberikan sitokinin pada kadar tinggi 1,5 mg/L BAP tanpa auksin pada kelompok D0B3 yang hanya dapat menghasilkan tunas dengan rata-rata sebanyak 0,70 tunas dan daun rata-rata sebanyak 2,29 daun.

Pengaruh pemberian variasi kombinasi zat pengatur tumbuh terhadap pertumbuhan tunas juga dipelajari dalam kultur pada perlakuan kultur meristem pucuk dengan dua kali subkultur di dalam media MS padat dengan variasi zat pengatur tumbuh. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa ada peningkatan jumlah tunas dan daun pada kelompok perlakuan yang diberikan zat pengatur tumbuh auksin 0,5 mg/L - 1,0 mg/L 2,4-D bila dikombinasikan dengan sitokinin pada variasi konsentrasi 0,5 mg/L - 1,5 mg/L BAP. Perlakuan yang diberikan auksin 0,5 mg/L 2,4-Ddivariasi dengan sitokinin 0,5 mg/L BAP pada kelompok D1B1 diperoleh rata-rata 7,56 tunas dan rata-rata 13,45 daun, yaitu lebih tinggi dibanding dengan kelompok perlakuan D1B0 yang diberi auksin 0,5 mg/L 2,4-D tanpa BAP yang hanya menghasilkan sebanyak rata-rata 5,88 tunas dan rata-rata 11,72 daun.

Jumlah tunas dan daun semakin banyak pada kelompok perlakuan yang diberi kombinasi auksin 0,5 mg/L 2,4-D dengan 1,0 mg/L BAP pada kelompok D1B2, yaitu mampu menghasilkan rata-rata 12,04 tunas dan rata-rata 14,26 daun. Akan tetapi, jumlah tunas dan daun semakin sedikit pada pemberian kombinasi auksin 0,5 mg/L 2,4-D dengan sitokinin kadar tinggi 1,5 mg/L BAP pada kelompok perlakuan D1B3, yaitu hanya mampu menghasilkan jumlah tunas sebanyak rata-rata 9,52 tunas dan rata-rata 11,9 daun.

Pertambahan tunas dan daun jeruk keprok Brastepu di dalam perlakuan kultur meristem pucuk dengan dua kali subkultur oleh pengaruh peningkatan pemberian zat pengatur tumbuh auksin yang lebih tinggi pada konsentrasi 1,0 mg/L 2,4-D juga dipelajari. Dari hasil diketahui bahwa penambahan konsentrasi auksin di dalam media tidak dapat meningkatkan jumlah tunas dan daun di dalam kultur meristem pucuk dengan dua kali subkultur. Kelompok perlakuan D2B1 yang diberikan auksin kadar tinggi 1,0 mg/L 2,4-D dikombinasikan dengan 0,5 mg/L BAP hanya dapat menghasilkan sebanyak rata-rata 2,10tunas dan rata-rata 9,86 daun. Jumlah tunas dan daun pada kelompok ini lebih tinggi dibanding dengan kelompok perlakuan yang diberi auksin kadar tinggi 1,0 mg/L 2,4-D tanpa BAP pada kelompok D2B0 yang menghasilkan sebanyak rata-rata1,26tunas dan dan rata-rata 8,31 daun. Peningkatan konsentrasi auksin menjadi 1,0 mg/L BAP pada kelompok perlakuan D2B2 menghasilkan tunas dan daun yang lebih banyak (rata-rata 3,92 tunas dan rata-rata 7,75 daun. Akan tetapi jumlah tunas dan daun lebih sedikit dihasilkan pada kelompok perlakuan yang diberikan

auksin paling tinggi 3,0 mg/L BAP pada kelompok D2B3, yaitu diperoleh sebanyak 2,66 tunas dan rata-rata 5,83 daun. Dari seluruh variasi perlakuan ini diperoleh jumlah tunas dan daun paling banyak adalah pada kelompok perlakuan D1B2 dengan yaitu menggunakan kombinasi 0,5 mg/L 2,4-D dengan 1,0 mg/L BAP, dengan jumlah rata-rata 12,04 tunas dan rata-rata 14,26 daun.

Analisis statistik menggunakan uji jarak Duncan ($P = 0,05$) menunjukkan bahwa variasi perlakuan tidak berbeda nyata terhadap pertambahan berat kalus jeruk keprok Brastepu. Dari hasil perlakuan kultur meristem pucuk dengan dua kali subkultur diketahui bahwa bakal tanaman kultur jeruk keprok Brastepu di dalam media MS padat yang mengandung zat pengatur tumbuh dapat menginisiasi tunas dan daun. Pertumbuhan dan perkembangan tunas terlihat berdiferensiasi lebih lanjut menjadi bakal tanaman yang sudah mengandung akar, batang dan daun.

Skrining CVPD DNA Kultur Jeruk Keprok Brastepu Dua Kali Subkultur

Teknik *in vitro* perbanyakan jeruk keprok Brastepu melalui perlakuan kultur meristem pucuk dengan dua kali subkultur telah dilakukan untuk menghasilkan bakal tanaman dengan kualitas kultur yang lebih baik seperti dijelaskan di atas. Terhadap kultur tanaman sebagai hasil dari perlakuan dilakukan isolasi DNA dilanjutkan dengan analisis CVPD menggunakan PCR DNA terhadap DNA hasil isolasi bertujuan untuk mengetahui apakah tanaman hasil subkultur bebas CVPD.

Dari sebanyak 12 kelompok tanaman pada perlakuan kultur meristem pucuk dengan dua kali subkultur telah diperoleh bakal tanaman, dan sampel dianalisis untuk melihat pola protein yang terkandung di dalam DNA kultur jeruk dibandingkan dengan kontrol positif CVPD jeruk (C+), kontrol negatif CVPD jeruk (C-), dan marker DNA CVPD (M/L). Hasil analisis PCR DNA kultur jeruk yang diperoleh dari perlakuan kultur meristem pucuk dengan dua kali subkultur diperlihatkan pada Gambar 3.

Gambar 3. Hasil analisis PCR dari DNA sampel kultur jeruk keprok Brastepu hasil kultur meristem pucuk dengan dua kali subkultur untuk skrining CVPD: (1-12) adalah sampel DNA jeruk hasil isolasi, (C+) adalah kontrol positif CVPD, (C-) adalah kontrol negatif CVPD, dan (M/L) adalah marker DNA CVPD untuk analisis PCR sampel jeruk.

Dari hasil ini terlihat bahwa semua kelompok perlakuan (sampel nomor 1-12) tidak memiliki pita protein CVPD seperti yang ada pada kontrol positif CVPD (C+ pada gambar), dan mengikuti pola pita marker DNA CVPD (lihat Gambar 3). Bentuk pita yang diperoleh pada semua sampel hampir sama dengan kontrol negatif CVPD (C- pada gambar), sebagai pertanda bahwa tanaman yang diperoleh dari perlakuan kultur meristem pucuk dengan dua kali subkultur bahwa kultur jeruk keprok Brastepu negatif CVPD. Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa tanaman yang diperoleh dari perbanyakan *in vitro* menggunakan perlakuan kultur meristem pucuk dengan dua kali subkultur semuanya bebas dari CVPD.

KESIMPULAN

Perbanyakan jeruk keprok Brastagi (*Citrus nobilis* Brastepu) secara *In vitro* melalui teknik subkultur yang bebas penyakit *Citrus Vein Phloem Degeneration* (CVPD) telah berhasil dilakukan. Kultur yang dihasilkan memiliki kualitas baik yang sudah menjadi bakal tanaman. Dari hasil penelitian diperoleh jumlah tunas dan daun paling banyak adalah pada kelompok perlakuan D1B2 dengan yaitu menggunakan kombinasi 0,5 mg/L 2,4-D dengan 1,0 mg/L BAP, dengan jumlah rata-rata 12,04 tunas dan rata-rata 14,26 daun. Analisis statistik menggunakan uji jarak Duncan ($P = 0,05$) menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan berbeda

nyata terhadap pertumbuhan tunas dan daun jeruk Brastepu pada perlakuan dua kali subkultur. Analisis PCR dari DNA sampel jeruk keprok Brastepu tanaman yang diperoleh dari perlakuan kultur meristem pucuk dengan dua kali subkultur bahwa kultur jeruk keprok Brastepu telah bebas dari penyakit CVPD, dan profil pita DNA menggambarkan sampel jeruk yang diperbanyak secara *in vitro* tidak menunjukkan perbedaan genetik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada FMIPA Universitas Sumatera Utara yang memberikan dana penelitian melalui skim TALENTA bidang Penelitian Dasar Tahun 2017.

DAFTAR PUSTAKA

- Albiach-Marti, M.R., Mawassi, M., Gowda, S., Satyanarayana, T., Hilf, M.E., Shanker, S., Almira, E.C., Vives, M.C., Lopez, C., Guerri, J., Flores, R., Moreno, P., Garnsey, S.M., dan Dawson, W.O., (2000), Sequences of Citrus tristeza virus separated in time and space are essentially identical, *Journal of Virology* 74: 6856-6865.
- Breton, D., Harvengt, L., Trontin, J.F., Bouvet, A., dan Favre, J.M., (2006), Long-term subculture randomly affects morphology and subsequent maturation of early somatic embryos in maritime pine., *Plant Cell Tiss Organ Cult* 87: 95–108.
- Chand-Goyal, T., Eckert, J.W., Droby, S., dan Atkinson, K., (1998), A method for studying the population dynamics of *Candida oleophila* on oranges in the grove, using a selective isolation medium and PCR technique, *Microbiological Research* 153: 265-270.
- David, B., Luc, H., Trontin, J., Alain, B., dan Jean-Michel, F., (2005), High Subculture Frequency, Maltose-Based And Hormone-Free Medium Sustained Early Development of Somatic Embryosis in Maritime Pine, *In Vitro Cellular & Developmental Biology* 41(4): 494-504.
- Fei, S.Z., Riordan, T., dan Read, P., (2002), Stepwise decrease of 2,4-D and addition of BA in subculture medium stimulated shoot regeneration and somatic embryogenesis in buffalograss., *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 70: 275–279.
- Kingsley, M.T., Gabriel, D.W., Marlow, G.C., dan Roberts, P.D., (1993), The *opsX* locus of *Xanthomonas campestris* affects host range and biosynthesis of lipopolysaccharide and extracellular polysaccharide, *Journal of Bacteriology* 175: 5839-5850.
- Kozianowski, G., Canganella, F., Rainey, F.A., Hippe, H., dan Antranikian, G., (1997), Purification and characterization of thermostable pectate-lyases from a newly isolated thermophilic bacterium, *Thermoanaerobacter italicus* sp. nov., *Extremophiles* 1: 171-182.
- Lacava, P.T., Araujo, W.L., Marcon, J., Maccheroni, W.J., dan Azevedo, J.L., (2004), Interaction between endophytic bacteria from citrus plants and the phytopathogenic bacteria *Xylella fastidiosa*, causal agent of citrus-variegated chlorosis, *Lett Appl Microbiol* 39(1): 55-59.
- Marroquin, C., Olmos, A., Teresa, G.M., Bertolini, E., Carmen, M.M., Carbonell, E.A., Hermoso, M.A., dan Cambra, M., (2004), Estimation of the number of aphids carrying Citrus tristeza virus that visit adult citrus trees, *Virus Res.* 100(1): 101-108.

- Mawassi, M., Satyanarayana, T., Gowda, S., Albiach-Marti, M.R., Robertson, C., dan Dawson, W.O., (2000), Replication of heterologous combinations of helper and defective RNA of citrus tristeza virus, *Virology* 267: 360-369.
- Murashige, T., dan Skoog, F., (1962), A revised media for rapid growth and bioassay with tobacco tissue culture., *Physiol. Plant.* 15: 473-496.
- Nurwahyuni, I., (2000), Kultur kalus jeruk manis (*Citrus sinensis* Brastepu), *Laporan Hasil Penelitian*, FMIPA USU Medan.
- Nurwahyuni, I., (2001), Kultur jaringan daun kopi arabika (*Coffea arabica* L.) dalam media MS diperkaya dengan kombinasi sitokinin dan auksin, *Jurnal Pendidikan Science* 25(2): 29-38.
- Nurwahyuni, I., (2002), Kultur jaringan daun jeruk (*Citrus sinensis* Brastepu) untuk mikropropagasi, *Jurnal Sain Indonesia* 24(1): 17-20.
- Nurwahyuni, I., (2003), Uji ketahanan kultur jeruk manis (*Citrus sinensis* Brastepu) terhadap salinitas menuju bibit unggul, *Jurnal Scientia* 3(2): 75-84.
- Nurwahyuni, I., dan Sinaga, R., (2014), *In Vitro* Propagation For Bioconservation Of Threatened Brastagi Citrus In North Sumatra Indonesia, *Int J Pharm Bio Sci* 5(4): (B) 863-873
- Nurwahyuni, I., dan Sinaga, R., (2016), *Teknik In Vitro Melalui Subkultur Untuk Perbanyakkan Jeruk Keprok Brastagi (Citrus nobilis Brastepu) Bebas Penyakit CVPD*, Laporan Kemajuan Penelitian (Sedang Berjalan), FMIPA USU, Medan Indonesia
- Nurwahyuni, I., dan Sinaga, R., (2017), *In Vitro* Propagation of Threatened Brastagi Citrus Variety Brastepu (*Citrus nobilis* Brastepu) Free CVPD Through Shoot Tips Subculture, *Australian Journal of Botany* (Submitted)
- Nurwahyuni, I., Napitupulu, J.A., Rosmayati, dan Harahap, F., (2015), Identification And Screening Of Citrus Vein Phloem Degeneration (CVPD) On Brastagi Citrus Variety Brastepu (*Citrus nobilis* Brastepu) In North Sumatra Indonesia., *Journal of Agricultural Science* 7(4): 30-39.
- Nurwahyuni, I., Napitupulu, J.A., Rosmayati, dan Harahap, F., (2012), Pertumbuhan Okulasi Jeruk Keprok Brastepu (*Citrus nobilis* Var. Brastepu) Menggunakan Jeruk Asam Sebagai Batang Bawah., *Journal Saintika* 12(1): 24-35.
- Nurwahyuni, I., Napitupulu, J.A., Rosmayati, dan Harahap, F., (2015), Identification And Screening Of Citrus Vein Phloem Degeneration (CVPD) On Brastagi Citrus Variety Brastepu (*Citrus nobilis* Brastepu) In North Sumatra Indonesia., *Journal of Agricultural Science* 7(4): 30-39.
- Peng, X., Zhang, T., dan Zhang, J., (2015), Effect of subculture times on genetic fidelity, endogenous hormone level and pharmaceutical potential of *Tetrastigma hemsleyanum* callus., *Plant Cell Tiss Organ Cult* 113(3): 1-11.

- Pospíšilová, J., Haisel, D., Synková, H., Dan Baťková-Spoustová, P., (2009), Improvement of ex vitro transfer of tobacco plantlets by addition of abscisic acid to the last subculture, *Biologia Plantarum* 53(4): 617-624.
- Satyanarayana, T., Bar-Joseph, M., Mawassi, M., Albiach-Marti, M.R., Ayllon, M.A., Gowda, S., Hilf, M.E., Moreno, P., Garnsey, S.M., dan Dawson, W.O., (2001), Amplification of Citrus tristeza virus from a cDNA clone and infection of citrus trees, *Virology* 280: 87-96.
- Simatupang, S., (2009), Karakterisasi and Pemanfaatan Plasma Nutfah Jeruk In Situ oleh Masyarakat Lokal Sumatra Utara., *Buletin Plasma Nutfah* 15(2): 70-74
- Villafranca, M.J., Veramendi, J., Sota, V., dan Mingo-Castel, A.M., (1998), Effect of physiological age of mother tuber and number of subcultures on in vitro tuberisation of potato (*Solanum tuberosum* L.), *Plant Cell Reports* 17: 787–790.
- Yann, L.K., Jelodar, N.B., dan Lai-Keng, C., (2012), Investigation on the effect of subculture frequency and inoculum size on the artemisinin content in a cell suspension culture of *Artemisia annua* L., *AJCS* 6(5): 801-807.
- Yeo, U.D, Pandey, D.M., dan Kim, K.H., (2004), Long-Term Effects of Growth Regulators on Growth and Turnover of Symplastic and Apoplastic Sugars in the Suspension Subculture of Kidney Bean., *Journal of Plant Biology* 47(1): 21-26.
- Zhu, H., Wei, P., Cen, X., Zhi, J., and Zhou, F., (2014), Effects of Exogenous Hormones on Subculture Multification and Root Induction of Tissue Culture Seedling of Mulberry., *Agricultural Science & Technology* 15(5): 760-764.

**AKTIVITASANTIMIKROBA EKSTRAKSEGAR TANAMAN
BELIMBINGWULUH(*Averrhoa bilimbi*L.) TERHADAP*Candida albicans* (R.)
Berkhout, *Staphylococcus aureus*Rosenbach dan *Escherichia coli* Castellani
andChalmers (Migula)**

Intan Rieza Satiova,Periadnadi, Nurmiati
Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Andalas, Padang
email: intanriezas@gmail.com

ABSTRACT

*Belimbing Wuluh contains phenolic compounds such as flavonoids, saponins, oxalic acid and anthocyanins potential as an antimicrobial. Research about “Antimicrobial Activities of Fresh Extract Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*) against *Candida albicans* (R.) Berkhout, *Staphylococcus aureus* Rosenbach and *Escherichia coli* Castellani and Chalmers (Migula)” has done from September 2016 to December 2016 in Microbiology Research Laboratory, Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Andalas University, Padang. The research was design in Nested Complete Random Design. The aims of this research were to determine the effects of fresh extract each Belimbing Wuluh’s organ in inhibit and kill microbes then Minimum Inhibitory Concentration (MIC) and Minimum Bactericidal Concentration (MBC) of fresh extract Belimbing Wuluh The results showed that the widest inhibition zone to *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* had shown by fruits fresh extract with the average inhibition zone 8.33 mm, 16.00 mm and 20.00 mm. MIC of Belimbing Wuluh fruits fresh extract to *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* found in 25% while MBC 50%. MIC and MBC value of *Candida albicans* is not found.*

Keywords: *Averrhoa bilimbi*, Antimicrobials, Fresh Extract, KHM-KBM

PENDAHULUAN

Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) merupakan salah satu spesies tanaman suku Oxalidaceae yang banyak tumbuh di Indonesia. Dalam bahasa Minang Belimbing Wuluh disebut “*Asam Tunjuak*”. Buah Belimbing Wuluh digunakan sebagai bahan campuran dalam berbagai masakan tradisional dan mengobati penyakit seperti malaria, sakit tenggorokan, diare, luka bisul, asma dan gusi berdarah (Hembing, 2008). Sedangkan daun Belimbing Wuluh dimanfaatkan sebagai antiradang, analgesik dan antidiabetes (Pendit, Zubaidah, dan Sriherfyna, 2016). Sementara itu, bunganya digunakan untuk obat batuk, pegal linu, gondongan, rematik, sariawan, jerawat, panu, darah tinggi, diare, radang rektum dan sakit gigi (Ardananuridin, Winarsih dan Widayat, 2004). Namun sayangnya masyarakat belum mengetahui bahwa pada tanaman Belimbing Wuluh ini sangat banyak terdapat senyawa antimikroba yang sangat bermanfaat bagi kesehatan.

Bunga segar tanaman ini berwarna ungu kemerahan yang diduga mengandung senyawa antosianin. Sementara rasayang pahit pada daun dan bunga diduga karena keberadaan senyawa polifenol. Venturella (2000) melaporkan bahwa polifenol dapat menyebabkan denaturasi protein bakteri. Selanjutnya senyawafenolikalamdikenal berpotensi sebagaiantimikrobasekaligus mempunyaibioaktivitassebagaiobat. Sebelumnya Ardanuridin, Winarsih dan Widayat (2004) melaporkan ekstrak dekok bunga Belimbing Wuluh mengandung antosianin, saponin, flavonoid dan polifenol. Chowdhury *et al.* (2012) juga melaporkan ekstrak metanol buah Belimbing Wuluh mengandung flavonoid, asam

oksalat, tanin dan triterpen. Sedangkan ekstrak etanol daun Belimbing Wuluh telah dilaporkan Yulianingsih (2012) mengandung polifenol, tanin dan saponin yang berperan sebagai antimikroba. Hal ini dapat menjadi acuan bahwa kandungan zat pahit Belimbing Wuluh ini dapat digunakan sebagai antimikroba dalam kegunaan medis.

Penelitian tentang tanaman Belimbing Wuluh dan kandungan senyawanya sampai uji antimikroba sudah dilakukan. Namun penelitian mengenai sifat antimikroba tanaman ini sehubungan senyawa bioaktifnya yang dominan (Polifenol dan Antosianin) ekstrak segar (buah, daun dan bunga) terhadap mikroba uji *Candida albicans*, *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* belum dilaporkan. Oleh karena itu dilakukannya penelitian tentang aktivitas antimikroba ekstrak segar tanaman Belimbing Wuluh (*A. bilimbi* L.).

Berdasarkan informasi yang telah diuraikan di atas, ada beberapa permasalahan yang dapat dikemukakan dalam penelitian ini yaitu ekstrak segar bagian tanaman (buah, daun dan bunga) Belimbing Wuluh manakah yang memiliki aktivitas tertinggi sebagai antimikroba terhadap mikroba uji dan berapakah Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) ekstrak segar Belimbing Wuluh (*A. bilimbi* L.) yang mempunyai daya hambat dan bunuh terbesar terhadap mikroba uji.

Dalam menjawab permasalahan yang telah dikemukakan di atas maka tujuan penelitian ini adalah menentukan ekstrak segar bagian tanaman (buah, daun dan bunga) Belimbing Wuluh yang memiliki aktivitas tertinggi sebagai antimikroba terhadap mikroba uji dan menentukan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) ekstrak segar Belimbing Wuluh (*A. bilimbi* L.) yang mempunyai daya hambat dan bunuh terbesar terhadap mikroba uji.

METODE PENELITIAN

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola Nested dengan 3 kali ulangan. Faktor A: ekstrak segar tanaman Belimbing Wuluh (A1: buah, A2: daun dan A3: bunga) dan faktor B: mikroba uji (B1: *C. albicans* ATCC 10231, B2: *S. aureus* ATCC 25923, B3: *E. coli* ATCC 25922).

Bahan

Bahan: ekstrak segar (buah, bunga dan daun) Belimbing Wuluh (*A. bilimbi* L.), larutan *Mc. Farland's* 0,5, *Mueller Hinton Agar* (MHA), *Sabouraud Dextrose Agar* (SDA), *Mueller Hinton Broth* (MHB), *Sabouraud Dextrose Broth* (SDB) dan biakan murni *E. coli* ATCC 25922, *C. albicans* ATCC 10231, *S. aureus* ATCC 25923.

Ekstraksi Sampel

Buah, daun dan bunga Belimbing Wuluh dicuci bersih dan dikeringanginkan. Ketiga bagian tersebut digerus, diperas dan disaring. Hasil saringan disentrifus selama 5 menit dengan kecepatan 10.000 rpm.

Pembuatan Suspensi Mikroba Uji

Kekeruhan suspensi mikroba uji setara dengan *Mc. Farland's* 0,5 mengacu kepada *Mc. Farland's* (1907, cit. Oktafiana, 2015).

Metode Difusi (Cakram Kertas)

Metode Difusi yang digunakan mengacu kepada Goldman dan Green (2009).

Metode Dilusi

Metoda Dilusi terhadap mikroba uji yang digunakan mengacu kepada Morello, Granato dan Mizer (2003).

Analisis Data

Hasil pada Metode Difusi dianalisis secara statistik dalam bentuk RAL pola Nested, apabila didapatkan perbedaan nyata antar perlakuan dilanjutkan dengan uji DNMRT pada taraf 5% dan

hasil padaMetodaDilusipenyajian data secaraDeskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai uji aktivitas antimikroba ekstrak segar Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) terhadap bakteri uji *Candida albicans* ATCC 10231, *Escherichia coli* ATCC 25922dan *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 didapatkan hasil sebagai berikut :

3.1 Diameter Daerah Bebas

Berdasarkan hasil uji aktivitas antimikroba ekstrak segar Belimbing Wuluh dengan Metode Difusi yang menggunakan kertas cakram yang diinkubasi selama 24 jam pada medium *Sabouraud Dextrose Agar* (SDA) dan *Mueller Hinton Agar* (MHA), didapatkan hasil seperti pada Tabel 1.

Tabel 1

Rata-rata Diameter Daerah Bebas Mikroba Ekstrak Segar (Buah, Daun dan Bunga) Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) terhadap Mikroba Uji

No	Ekstrak Segar	Diameter Daerah Bebas Mikroba (mm)		
		<i>C. albicans</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>
.1	Buah	8,3 a 3	16,0 a 0	20,0 a 0
.2	Daun	8,0 a 0	11,0 b 0	10,8 b 3
.3	Bunga	8,0 a 0	10,1 b 7	10,3 b 3

Keterangan:Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang tidak sama pada kolom yang sama adalah berbeda nyata pada taraf uji Lanjut Duncan (DNMRT) 5%

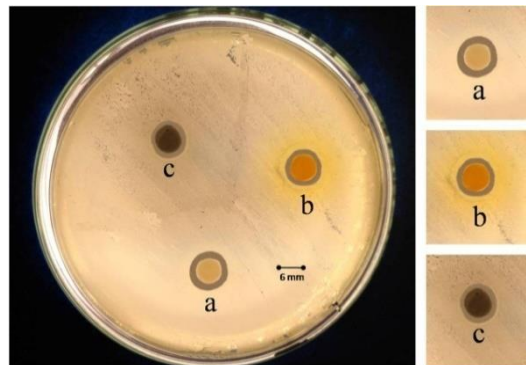
Semua jenis ekstrak segar (buah, daun dan bunga) tanaman Belimbing Wuluh memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap ketiga mikroba uji. Pada perlakuan ekstrak segar buah didapati zona bebas mikroba uji terbesar yaitu pada *E. coli* (20,00 mm), *S. aureus* (16,00 mm) dan *C. albicans* (8,33 mm). Besarnya daerah bebas mikroba ini disebabkan oleh keberadaan kandungan bioaktif flavonoid dan asam organik. Payal *et al.* (2012) menyatakan bahwa buah mengandung senyawa o-glikosil flavonoid, asam oksalat, asam tartarat, asam α -ketoglutarat, asam amino, saponin, triterpenoid, asam sitrat dan cyanidin-3-o-h-D-glucosid. Roy, Geetha dan Lakshmi (2011) juga menyatakan bahwa flavonoid senyawa yang berfungsi sebagai antimikroba dan aktioksidan serta Sripanidkulchai *et al.* (2002) juga melaporkan bahwa kandungan asam organik yang terdapat dalam spesies *Averrhoa* dapat menjadi sumber potensial antimikroba.

Selanjutnya, pada perlakuan ekstrak segar daun memperlihatkan zona hambat terbesar terhadap *S. aureus* (11,00 mm), diikuti *E. coli* (10,83 mm) dan *C. albicans* (8,00 mm). Besarnya daerah bebas mikroba pada pengujian *S. aureus* disebabkan oleh keberadaan flavonoid dan tanin dalam ekstrak segar daun. Sen and Batra (2012) melaporkan bahwa di dalam ekstrak daun Belimbing Wuluh ditemukan senyawa-senyawa kimia: flavonoid, tanin, glikosida, saponin, steroid, alkaloid dan terpen.

Selanjutnya dalam perlakuan ekstrak segar bunga didapati zona bebas terbesar pada *E. coli* (10,33 mm), diikuti *S. aureus* (10,17 mm) dan *C. albicans* (8,00 mm). Besarnya daerah bebas mikroba pada pengujian *E. coli* dari perlakuan ekstrak segar bunga pada dasarnya disebabkan oleh keberadaan senyawa aktif antosianin yang dominan dan juga bersifat sebagai antimikroba. Roy *et al.* (2009) menyatakan bahwa ekstrak bunga Belimbing Wuluh

mengandung leuco-antosianin yang tergolong ke dalam senyawa flavonoid yang dapat bersifat sebagai antimikroba.

Sementara itu dalam pengujian ekstrak segar (buah, daun dan bunga) Belimbing Wuluh (*A. bilimbi* L.) terhadap *C. albicans* dapat dilihat pada Gambar berikut:

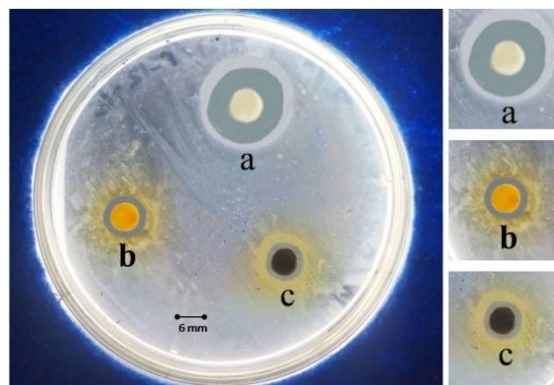


Gambar 1. Diameter daerah bebas mikroba ekstrak segar Belimbing Wuluh terhadap pertumbuhan *C. albicans* (a) Buah (b) Daun (c) Bunga

Dari Gambar 1 dapat dilihat bahwa zona hambat terbesar terhadap *C. albicans* diperoleh dari perlakuan ekstrak segar buah (8,33 mm), diikuti ekstrak segar daun dan bunga (8,00 mm). Zona hambat yang dibentuk oleh ekstrak segar buah, daun dan bunga Belimbing Wuluh tergolong Sedang (S) menurut kategori daya hambat Davis and Stout (1971).

Besarnya daya hambat yang dibentuk oleh ekstrak segar buah dikarenakan senyawa bioaktif yang terkandung pada ekstrak seperti flavonoid yang mengindikasikan berpotensi menekan pertumbuhan *C. albicans*. Pelczar dan Chan (1988) menyatakan bahwa flavonoid merupakan senyawa polifenol yang bersifat sebagai antimikroba. Selanjutnya Sugianitri (2011) menyatakan bahwa flavonoid mempunyai aktivitas antikapang dengan cara mengganggu pembentukan pseudohifa selama proses pathogenesis. Sementara polifenol menghambat pertumbuhan mikroorganisme dengan menghambat sintesis asam amino dan fenilalanin amonia liase. Polifenol mempengaruhi fungsi mitokondria sehingga mengganggu respirasi sel, hal inilah yang menyebabkan penghambatan pertumbuhan jamur tersebut.

Sementara itu dalam pengujian ekstrak segar (buah, daun dan bunga) Belimbing Wuluh (*A. bilimbi* L.) terhadap *S. aureus* dapat dilihat pada Gambar berikut:



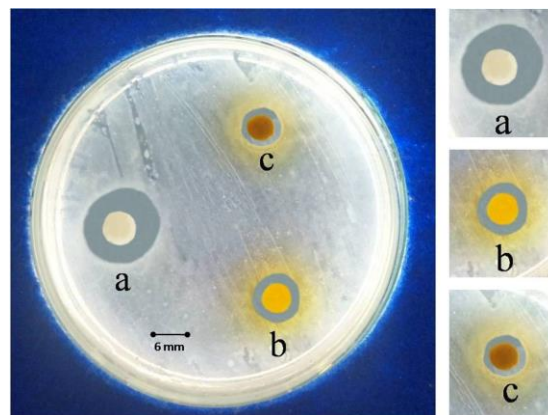
Gambar 2. Diameter daerah bebas mikroba ekstrak segar Belimbing Wuluh terhadap pertumbuhan *S. aureus*, (a) Buah (b) Daun (c) Bunga

Dari Gambar 2 dapat diketahui bahwa zona hambat terbesar dalam menghambat pertumbuhan *S. aureus* dari perlakuan ekstrak segar buah (16,00 mm), diikuti ekstrak segar

daun (11,00 mm) dan ekstrak segar bunga (10,17 mm). Zona hambat yang dibentuk oleh ekstrak segar buah, daun dan bunga Belimbing Wuluh tergolong Kuat (K) menurut kategori daya hambat Davis and Stout (1971). Besarnya daya hambat yang dibentuk dikarenakan keberadaan senyawa kimia aktif flavonoid terdapat dalam buah. Mangunwardoyo, Deasywati dan Usia (2012) menyatakan bahwa turunan senyawa fenol berinteraksi dengan sel bakteri melalui proses adsorpsi yang melibatkan ikatan hidrogen dan dapat merubah permeabilitas membran sel.

Zona hambat yang dibentuk dari perlakuan ekstrak segar buah tergolong ke dalam kategori Kuat (K), hal ini juga tergantung pada karakter spesies masing-masing membran sel bakteri (Gram positif dan negatif). Jawetz, Melnick dan Adelberg (2005) menyatakan bahwa aktivitas antimikroba ekstrak buah terhadap *S. aureus* diakibatkan perbedaan dinding sel mikroba yang merupakan penentu penetrasi, ikatan dan aktivitas ekstrak. Dinding sel bakteri *S. aureus* berlapis tunggal dan tersusun atas peptidoglikan (protein dan gula) serta lipid dengan kadar rendah (1-4 %). Dinding sel bakteri Gram Positif mengandung lapisan peptidoglikan dan asam teikoat. Selanjutnya Karlina, Ibrahim dan Trimulyono (2013) menyatakan bahwa asam teikoat merupakan polimer yang larut dalam air dan bersifat polar. Senyawa metabolit sekunder flavonoid bersifat polar sehingga senyawa yang terkandung dalam ekstrak buah mudah menembus lapisan peptidoglikan bakteri *S. aureus* yang juga bersifat polar sehingga bakteri *S. aureus* lebih sensitif biarpun diujikan dengan konsentrasi kecil.

Sementara itu dalam pengujian ekstrak segar (buah, daun dan bunga) Belimbing Wuluh (*A. bilimbi* L.) terhadap *E. coli* dapat dilihat pada Gambar berikut:



Gambar 3. Diameter daerah bebas mikrobi ekstrak segar Belimbing Wuluh terhadap pertumbuhan *E. coli* , (a) Buah (b) Daun (c) Bunga

Dari Gambar 3 dapat diketahui bahwa zona hambat terbesar dalam menghambat pertumbuhan *E. coli* diperoleh dari ekstrak segar buah (20,00 mm), diikuti ekstrak segar daun (10,83) dan ekstrak segar bunga (10,33 mm). Potensi antimikroba ekstrak segar daun dan bunga terhadap *E. coli* dikategorikan Kuat (K), sedangkan ekstrak segar buah justru tergolong Sangat Kuat (SK) menurut kategori daya hambat Davis and Stout (1971).

Dari seluruh perlakuan pengujian Metode Difusi ekstrak segar buah senyawa yang terlibat pada dasarnya senyawa flavonoid dan asam organik. Sementara Jawetz, Melnick dan Adelberg (2005) menyatakan bahwa dinding sel bakteri *E. coli* tersusun atas kandungan peptidoglikan dari dinding sel lebih tipis dan lipid dengan kadar yang tinggi (11-22%). Dinding sel *E. coli* terdiri dari fosfolipid dan lipopolisakarida. Selanjutnya Luckstadt and Theobald (2011) menyatakan bahwa mekanisme asam organik dalam menghambat perkembangan bakteri yaitu proton bebas hidrogen asam organik yang terdisosiasi secara langsung menurunkan pH sehingga menciptakan kondisi asam, kondisi tersebut tidak ideal

bagi bakteri patogen. Asam organik yang tidak terdisosiasi secara langsung masuk kedalam membran lipid bakteri Gram negatif. Asam organik yang masuk ke dalam sitoplasma dengan pH netral menghambat pertumbuhan bakteri dengan jalan menghambat proses fosforilasi oksidatif dan menyebabkan peningkatan konsumsi energi (pemompa H^+ ATPase).

Berdasarkan pengujian dari berbagai ekstrak terhadap mikroba uji jelas diperoleh bahwa ekstrak segar buah merupakan ekstrak segar terbaik dalam menghambat pertumbuhan *C. albicans*, *S. aureus* dan *E. coli*, sehingga diuji lebih lanjut dengan Metode Dilusi untuk menentukan KHM dan KBM terhadap masing-masing mikroba uji.

3.2 Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM)

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) ekstrak segar buah Belimbing Wuluh (*A. bilimbi* L.) terhadap pertumbuhan mikroba uji didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 2

KHM dan KBM ekstrak segar buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) terhadap *C. albicans*, *S. aureus* dan *E. coli*

Mikroba Uji	KHM (%)	KBM (%)
<i>Candida albicans</i> ATCC 10231	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538	25	50
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	25	50

Keterangan : (-) tidak mampu menghambat dan mem- bunuh mikroba uji

Dari Tabel 2 dapat diketahui bahwa Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) ekstrak segar buah terhadap *S. aureus* dan *E. coli* masing-masing pada konsentrasi 25%. dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) ekstrak segar buah terhadap *S. aureus* dan *E. coli* masing-masing pada konsentrasi 50%.

Adanya daya hambat dan daya bunuh ekstrak segar buah terhadap *S. aureus* dan *E. coli* dapat disebabkan keberadaan senyawa flavonoid dan asam organik sebagai antimikroba. Sabularse (2009) menyatakan bahwa flavonoid merupakan golongan terbesar senyawa fenol yang bersifat antimikroba. Senyawa fenol bekerja dengan cara denaturasi protein. Denaturasi protein menyebabkan gangguan dalam pembentukan sel sehingga merubah komposisi komponen protein. Fungsi membran sel yang terganggu mengakibatkan kerusakan sel bakteri. Kerusakan tersebut dapat menyebabkan kematian sel bakteri. Selanjutnya Ricke (2003) menjelaskan bahwa asam organik yang masuk kedalam membran sel bakteri menyebabkan kondisi pH netral sel harus tetap dipertahankan dan ketika proses transfer proton dari dalam keluar sel untuk menyeimbangkan keasaman terjadi, dibutuhkan energy ATP seluler yang kemudian menyebabkan energi dalam sel terkuras.

Pada Metode Difusi ekstrak segar buah mampu membentuk zona hambat sebesar 8,33 mm pada *C. albicans*, sedangkan pada Metode Dilusi ekstrak segar buah justru tidak mampu membunuh dan menghambat pertumbuhan *C. albicans*. Konsentrasi 100% ekstrak segar buah dapat menghambat pertumbuhan *C. albicans*, namun belum mampu membunuh *C. albicans*. Terjadinya perbedaan pertumbuhan ini, karena terdapat perbedaan konsentrasi. Volk dan Wheeler (1991) menyatakan bahwa konsentrasi yang rendah zat antimikroba bersifat bakteriostatik dan konsentrasi yang tinggi bersifat bakterisidal. Hal ini dikarenakan semakin tinggi konsentrasi ekstrak maka senyawa bioaktif yang terkandung juga semakin tinggi, akibatnya kemampuan menghambat pertumbuhan mikroba juga semakin tinggi.

Tidak adanya kemampuan ekstrak segar buah dalam membunuh *C. albicans* disebabkan jenis mikroba uji dan jenis ekstrak yang digunakan. *C. albicans* tumbuh dengan baik pada suasana yang asam. Biswas and Chaffin (2005) menyatakan bahwa kepekaan mikroba

terhadap zat antimikroba juga bergantung pada jenis mikroorganisme yang digunakan. Jamur *C. albicans* memiliki dinding sel yang terdiri dari enam lapisan dari luar ke dalam yaitu fibrillar layer, mannoprotein, β -glucan, β -glucan-chitin, mannoprotein dan membran plasma. *C. albicans* dapat tumbuh pada variasi pH yang luas, tetapi pertumbuhannya akan lebih baik pada pH antara 4,5-6,5. Pertumbuhan lebih cepat pada kondisi asam dibandingkan dengan pH normal atau alkali.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa ekstrak segar buah mampu membentuk zona hambat terbesar terhadap pertumbuhan *C. albicans* (8,33 mm), *S. aureus* (16,00 mm) dan *E. coli* (20,00 mm). KHM ekstrak segar buah terhadap *S. aureus* dan *E. coli* masing-masing 25 % dan KBM masing-masing 50%. Sedangkan pada *C. albicans* tidak didapatkan KHM dan KBM.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardananuridin, A., S.Winarsih dan M.Widayat. 2004. Uji Efektifitas Dekok Bunga Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*) sebagai Antimikroba terhadap Bakteri *Salmonella thypi* secara In Vitro. *Jurnal Kedokteran Brawijaya*, Vol.XX, No.1
- Biswas, S.K and W.L.Chaffin. 2005. Anaerobic Growth of *C. albicans* Does Not Support Biofilm Formation Under Similar Conditions Used for Aerobic Biofilm. *Curr. Microbiol.* 51(2):100-104
- Chowdhury, S.S., G.M.Uddin., N.Mumtahana., M.Hossain and S.R.M.Hasan. 2012. In Vitro Antioxidant and Cytotoxic Potential of Hydromethanolic Extract of *Averrhoa bilimbi* L. Fruits. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research.* 3(7):2263-2268
- Davis, W.W and T.R.Stout. 1971. Disc Plate Method of Microbiological Antibiotic Assay. *American Society for Microbiology.* Vol.22. No.4 p.659-665
- Goldman, E and L.H.Green. 2003. *Practical Handbook of Microbiology Second Edition.* CRC Press. New York
- Hembing, W. 2008. *Ramuan Lengkap Herbal Taklukkan Penyakit.* Niaga Swadaya. Jakarta
- Jawetz, E., J.L.Melnick dan E.A.Adelberg. 2005. *Mikrobiologi Kedokteran.* Diterjemahkan oleh Mudihardi, E., Kuntaman, Wasito, E.B., Mertaniasih, N.M., Harsono, S., Alimsardjono, L. Edisi XXII. Salemba Medika. Jakarta
- Karlina, C.Y., I.Ibrahim dan G.Trimulyono. 2013. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Herba Krokot (*Portulaca oleracea* L.) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Lentera Bio.* ISSN: 2252-3979. <http://ejournal.unesa.ac.id/index.php/lenterabio>
- Luckstadt, C and P.Theobald. 2011. *Dose Dependent Effects of Diformates on Broiler Performance, In: Standard for Acidifiers.* Nottingham University Press. Nottingham
- Mangunwardoyo, W., Deasywaty, and T.Usia. 2012. Antimicrobial and Identification of Active Compound *Curcuma xanthorrhiza* Roxb. *IJBAS-IJENS.* 12(1):71-3
- Morello, J.A., P.A.Granato and H.E Mizer. 2003. *Laboratory Manual and Workbook in Microbiology, Applications to Patient Care 7th Edition.* The McGraw-Hill Companies. New York

- Oktafiana, N. 2015. *Potensi Antimikroba dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Segar Jambu Kalias (Syzigium cumini (L.) Skeels*. Skripsi. Universitas Andalas. Padang
- Payal, G., K.Pankti., C.Manodeep and K.V.Jagadish. 2012. Phytochemical and Pharmacological Profile of *Averrhoa Carambola* Linn: An Overview. *International Research Journal of Pharmacy*. ISSN: 2230-8407. <http://www.irjponline.com>
- Pelczar, M.J dan E.C.S.Chan. 1988. *Dasar-Dasar Mikrobiologi Jilid 2*. Universitas Indonesia. Jakarta
- Pendit, P.A.C.D., E.Zubaidah dan F.H.Sriherfyna. 2016. Karakteristik Fisik-Kimia dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. Vol. 4 No 1 p.400-409
- Ricke, S.C. 2003. Perspectives on The Use of Organic Acids and Short Chain Fatty Acids as Antimicrobials. *Poultry Science*. 82(4): 632–639
- Roy, A., R.V.Geetha and T.Lakshmi. 2011. *Averrhoa bilimbi* Linn-Nature's Drug Store-A Pharmacological Review. *International Journal of Drug Development and Research*. 3(3):101-106
- Roy, H.J, S.Lundy, C.Eriksen and B.Kalicki. 2009. Healthier Lives Through Education in Nutrition and Preventive Medicine. *Pennington Nutrition Series*. No.1
- Sabularse, V.C. 2009. *Antioxidant Activity, Phenolic and Flavonoid Content of Some Philippine Fruits and Vegetables*. Univesrity of the Philippine at Los Benos. Philippine
- Sen, A and A.Batra. 2012. Evaluation of Antimicrobial Activity of Different Solvent Extracts of Medicinal Plant: *Meliaazedarch* L.*International journal of current pharmaceutical journal*. 4(2): 67-73
- Sripanidkulchai, B., U.Tattawasart., P.Laupattarakasem and V.Wongpanich. 2002. Antiinflammatory and Bactericidal Properties of Elected Indigenous Medicinal Plants Used for Dysuria. *Thai J Pharm Sci*. 26(12): 33-38
- Sugianitri, N.K. 2011. *Ekstrak Biji Buah Pinang (Areca catechu L.) DapatMenghambat Pertumbuhan Koloni Candida albicans Secara In vitro Pada ResinAkrilik Heat Cured*. Tesis. Program Megister Studi Ilmu Biomedik Program Pascasarjana Universitas Udayana. Denpasar.
- Venturella, V.S. 2000. Natural Product. In: Gardner H, (Ed). Remington. *The Science and Practice of Pharmacy 20 edition*. Lippincott Williams and Wilkins. Philadelphia
- Volk, W.A dan M.F.Wheeler. 1991. *Mikrobiologi Dasar*. Jilid II. Erlangga. Jakarta
- Yulianingsih, S.N.A. 2012. *Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Belimbing Wuluh (Averrhoa bilimbi L.) terhadap Staphylococcus aureus dan Staphylococcus epidermidis*. Naskah Publikasi. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta

EFEKTIVITAS JAMUR *Penicillium* sp.PNE4 INDIGENUS RIAU PENGHASIL GIBERELIN TERHADAP PERKECAMBAHAN BIJI SIRSAK

Wahyu Lestari, Atria Martina, Rodesia Mustika Roza, Imelda Wardani

Jurusan Biologi FMIPA Universitas Riau

email: wahyulestari1965@yahoo.com

ABSTRACT

Indigenous fungi isolate Penicillium sp.PNE4 from Riau peat soil have ability as ligninolytic, cellulolytic, thermotolerant and produce gibberelin in culture filtrate. One of gibberelin function is to breakdown of seed dormancy. GA from Penicillium sp.PNE4 was investigated for optimum filtrate concentration and soaking periode to induce soursop seed germination. The research used completely randomized designs for factorial, the factor is soaking period (0,6,12,18,24 hours) and GA concentration (0,5,10,15,20 ppm). The observations were germination seeds, early seedling growth, shoot length and root length. The data were statistically analyzed using analysis of variance (ANOVA) for individual parameters and means were separated by DMRT 5%. Research showed germination of the seeds treated with GA was lower than control. Early seedling growth for 6 and 12 hours soaking period was significant different than control while the shoot length was 18 hours soaking period and root length was 12 and 18 hours soaking period. GA concentration did not showed significant difference from the aspect of shoot length and root length except the early seedling growth at 10 ppm. Combination of soaking period and GA concentration was not difference than control for early seedling growth, shoot length and root length except 12 hours soaking period at GA 10 ppm.

Keywords: Gibberelin, *Penicillium* sp.PNE4, Indigenous From Riau, Germination, Seed

PENDAHULUAN

Perkecambahan biji merupakan proses awal dimulainya pertumbuhan tanaman secara alami yang ditandai dengan munculnya radikula pada testa benih. Banyak faktor yang mempengaruhi ketidakberhasilan perkecambahan biji, menurut Sutopo (2002) disebabkan oleh beberapa faktor yaitu tingkat kemasakan benih, ukuran benih, dormansi, penghambat perkecambahan, air, temperatur, oksigen, dan cahaya.

Salah satu tanaman yang belum banyak diusahakan secara khusus, padahal komoditas ini memiliki prospek yang sangat baik adalah tanaman sirsak (*Annona muricata* L.). Menurut Radi (1997), perbanyak tanaman sirsak dapat dilakukan secara generatif maupun vegetatif, namun umumnya masyarakat memperbanyak sirsak secara generatif melalui biji. Biji sirsak secara alami membutuhkan waktu dapat mencapai 30 hari untuk berkecambah. Biji sirsak tergolong biji keras, sehingga untuk berkecambah memerlukan waktu yang cukup lama. Upaya untuk memacu perkecambahan biji dapat dilakukan diantaranya dengan pemberian senyawa yang dapat mempercepat perkecambahan, salah satu senyawa tersebut adalah giberelin.

Banyak benih memiliki giberelin khususnya pada embrio. Selain tumbuhan, beberapa kelompok mikroorganisme seperti bakteri, jamur dan alga sangat aktif dalam menghasilkan senyawa yang strukturnya sama ataupun berbeda dengan fitohormon, baik pada kultur murni maupun asosiasinya dengan tanaman. Giberelin yang diisolasi dari tanaman juga dapat

dihasilkan oleh mikroorganisme seperti jamur dan bakteri, namun isolasi melalui tanaman memerlukan biaya yang sangat tinggi.

Mikroba diketahui dapat mensintesis *giberellic acid* (GA) seperti *Gibberella fujikuroi*, *Sphaceloma manihoticola*, *Neurospora crassa*, *Aspergillus niger*, *Sphaceloma* sp, *Rhizobium phaseoli*, *Azospirillum brasilense*, *Pseudomonas* sp. dan *Phaeosphaeria* sp. (Rademacher 1994; Ahmad *et al.* 2008), jamur *Aspergillus flavus*, *Fusarium oxysporum*, *Penicillium corylophilum*, *P. cyclopium*, *P. funiculosum* dan *Rhizopus stolonifer* (Hasan *et al.* 2008). GA₃ merupakan komponen dominan pada kompleks giberelin yang diisolasi dari jamur (Hasan *et al.* 2008).

Beberapa jamur indigenus Riau yang diisolasi dari tanah gambut telah diteliti mampu mengendalikan penyakit yang disebabkan jamur *Fusarium oxysporum* f.sp *lycopersici* dan *Rhizoctonia solani* (Martina *et al.* 2014), mampu menguraikan lignin dan selulosa serta bersifat termotoleran (Martina dan Roza 2012). Sebagian isolat juga berpotensi sebagai agen mikoremediasi minyak bumi (Martina dan Roza 2014; Alfianti 2016) dan mampu menghasilkan asam giberelat (GA₃) pada media *Potato Dextrose Broth* (PDB) dan *Czapek Dox Broth* (CDB) antara lain *Penicillium* sp. PNE4 dan *Aspergillus* sp2 (Martina *et al.* 2016).

GA mampu memberikan respons positif pada perkecambahan biji dalam kisaran konsentrasi yang luas, hal ini berbeda dengan respons terhadap auksin yaitu hanya membutuhkan kisaran konsentrasi yang sedikit (Gardner *et al.* 1991). *Penicillium* sp. PNE4 mampu memicu perkecambahan biji karet hingga 100% pada konsentrasi 100 ppm GA dari filtrat kultur (Martina *et al.* 2016). Beberapa penelitian penggunaan GA sintetis telah dilakukan, diantaranya penggunaan kombinasi perlakuan GA 10 ppm dan lama perendaman 24 jam memberikan pengaruh signifikan terhadap persentase perkecambahan biji jati (*Tectona grandis* L.) hingga 60% (Asatutik dan Puji 2006). Polhaupessy (2014) mendapatkan bahwa, perendaman biji sirsak pada konsentrasi GA sintetis 15 ppm selama 12 jam mampu meningkatkan persentase perkecambahan hingga 100%.

Beberapa jamur indigenus Riau yang telah diketahui mampu menguraikan selulosa, lignin dan bersifat termotoleran serta menghasilkan Giberelin, sejauh ini belum diketahui efeknya terhadap perkecambahan biji. GA yang dihasilkan oleh *Penicillium* sp. PNE4 indigenus Riau diharapkan dapat menggantikan penggunaan GA komersial dipasaran yang harganya mahal. Hal ini dapat membantu petani untuk mempersingkat dormansi biji sehingga membantu dalam mempercepat penyediaan bibit. Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan konsentrasi GA asal *Penicillium* sp. PNE4 indigenus Riau yang optimum, lama waktu perendaman yang tepat dan kombinasi konsentrasi GA dan lama perendaman benih yang optimum untuk mempercepat perkecambahan biji sirsak.

METODE PENELITIAN

Penelitian telah dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi FMIPA UR untuk peremajaan isolat dan penyediaan filtrat kultur *Penicillium* sp. PNE4 dan di areal perumahan RBC di jalan Sukarno-Hatta Arengka untuk uji perkecambahan. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAK) Faktorial. Faktor pertama adalah lama perendaman terdiri dari 4 taraf; perendaman 6 (P1), 12 (P2), 18 (P3) dan 24 jam (P4). Faktor kedua adalah konsentrasi GA dari filtrat kultur jamur yang terdiri dari 4 taraf; 5 (A), 10 (B), 15 (C) dan 20 ppm (D). Untuk kontrol, biji langsung ditanam atau tanpa perendaman (K). Masing-masing perlakuan kombinasi ataupun kontrol diulang tiga kali.

Isolat jamur lokal *Penicillium* sp. PNE4 merupakan koleksi dari Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi FMIPA UR yang telah diketahui memiliki kemampuan memproduksi Giberelin (Martina *et al.* 2016) pada medium *Czapek Dox Broth* (CDB). Isolat diremajakan pada medium PDA untuk persiapan produksi GA. Isolat ditumbuhkan pada

medium PDA dalam cawan petri selama 7 hari. Empat potongan disk isolat dengan diameter 5 mm dinokulasi ke dalam 100 ml medium produksi dan diinkubasi pada suhu ruang dengan kecepatan agitasi 150 rpm/menit selama 7 hari dalam kondisi gelap (Hasan 2002; Bilkay *et al.* 2010).

Uji perkecambahan dilakukan untuk mengetahui efek giberelin yang dihasilkan oleh jamur terhadap perkecambahan biji sirsak. Media yang digunakan untuk perkecambahan adalah tanah kebun yang telah diayak menggunakan ayakan kawat berukuran 25 mesh. Media selanjutnya ditempatkan dalam bak perkecambahan.

Biji sirsak yang digunakan sebelumnya didesinfeksi dengan menggunakan natrium hipoklorit 2% selama 5 menit, dicuci 3 kali dengan akuades steril dan dikering-anginkan dalam cawan petri. Biji yang telah steril selanjutnya direndam dalam filtrat kultur jamur *Penicillium* sp.PNE4 pada suhu ruang sesuai perlakuan lama perendaman dan konsentrasi. Biji dikeluarkan dari wadah perendaman, lalu sisa larutan perendaman disemprotkan pada media, selanjutnya biji ditanam pada kedalaman 1 cm dari permukaan tanah. Pemeliharaan dilakukan dengan menyemprotkan akuades pada media untuk menjaga kelembaban tanah.

Parameter perkecambahan meliputi daya kecambah (%), waktu muncul kecambah (hst/hari setelah tanam), panjang *shoot* (cm) dan panjang akar (cm). Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh antar perlakuan. Hasil ANOVA diuji lanjut dengan menggunakan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Upaya pemecahan dormansi biji sirsak menggunakan GA dalam filtrat kultur jamur *Penicillium* sp.PNE4 menunjukkan bahwa tidak semua biji mampu berkecambah (Tabel 1). Daya kecambah biji sirsak selama 30 hari pengamatan pada semua perlakuan lebih rendah dibanding kontrol (75%). Hasil ini berbeda dengan penelitian Martina *et al.* (2016), bahwa perendaman biji karet dalam 100 ppm GA dari filtrat kultur jamur *Penicillium* sp.PNE4 mampu memicu perkecambahan hingga 100%.

Tabel 1

Daya Kecambah (%) Biji Sirsak dalam Filtrat Kultur Jamur *Penicillium* sp.PNE4

Lama Perendaman (jam)	Konsentrasi Filtrat (ppm)					Rata-rata Lama Perendaman
	0 (K)	5 (A)	10 (B)	15 (C)	20 (D)	
0 (K)	75,00					
6 (P1)	41,67	58,33	58,33	41,67	33,33	46,67
12 (P2)	50,00	66,67	58,33	66,67	50,00	58,33
18 (P3)	50,00	50,00	33,33	25,00	25,00	36,67
24 (P4)	58,33	58,33	66,67	50,00	66,67	60,00
Rata-rata Konsentrasi	50,00	58,33	54,17	45,84	43,75	

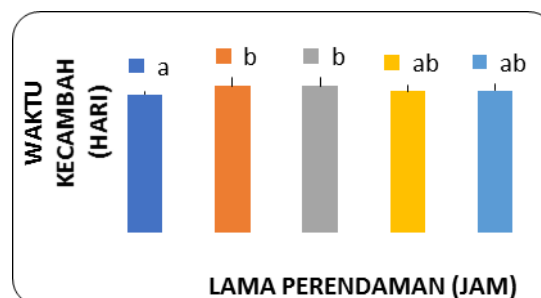
Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan GA untuk memicu perkecambahan biji membutuhkan konsentrasi yang lebih tinggi dan juga tergantung pada kondisi kulit biji. Menurut Gardner *et al.* (1991), respons positif GA dalam memicu perkecambahan biji umumnya berada dalam kisaran konsentrasi yang luas. Selain itu, banyak faktor yang mempengaruhi terhadap ketidakmampuan biji untuk berkecambah antara lain tingkat kematangan dan ukuran biji, air, temperatur, oksigen dan cahaya (Sutopo 2002). Beberapa *Penicillium* seperti *P. notatum* dan *P. oxalicum* diketahui sebagai patogen pada beberapa tanaman. *Penicillium* dapat menghasilkan senyawa toksin (Krasil'nikov 1958 dalam Khokhar

et al. 2013) sehingga kemungkinan penggunaan filtrat kultur *Penicillium* sp.PNE4 selain menghasilkan GA juga menghasilkan senyawa toksik yang dapat menghambat aktivitas metabolisme biji pada awal perkecambahan, hal ini mempengaruhi terhadap daya kecambah biji. Penurunan daya perkecambahan biji juga disebabkan oleh viabilitas dan vigor biji yang tidak sama sehingga dapat mempengaruhi terhadap waktu muncul kecambah (Gambar 1, 2 dan 3).



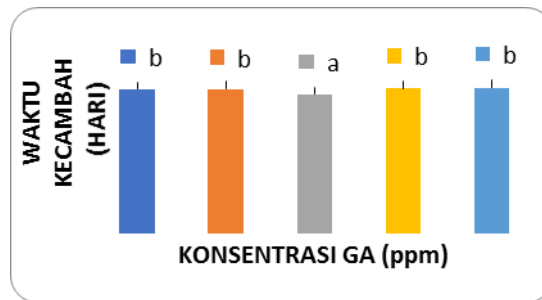
Gambar 1. Efek kombinasi lama perendaman dan konsentrasi GA terhadap waktu muncul kecambah (hari)

Secara alami biji sirsak membutuhkan waktu 30 hari untuk berkecambah (Radi 1997). Biji sirsak memiliki kulit yang keras sehingga dapat menyebabkan lamanya masa dormansi biji dan mempengaruhi terhadap waktu perkecambahan. Perendaman biji dalam filtrat kultur jamur *Penicillium* sp.PNE4 terhadap waktu muncul kecambah umumnya tidak berbeda terhadap kontrol /tanpa perendaman (K). Umumnya biji berkecambah kurang dari 30 hari (Gambar 1, 2 dan 3). Biji yang direndam selama 12 jam dalam 10 ppm filtrat kultur jamur *Penicillium* sp.PNE4 (P2-B) cenderung lebih cepat berkecambah (24 hari) dibanding kontrol (24,7 hari) dan kombinasi perlakuan lainnya (Gambar 1).



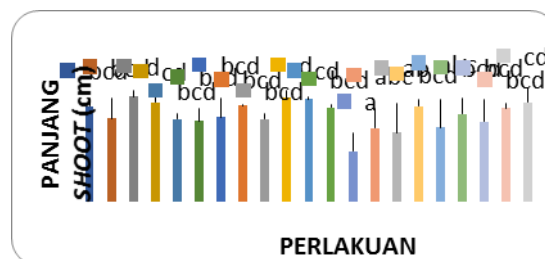
Gambar 2. Efek lama perendaman terhadap waktu muncul kecambah (hari)

Biji yang tidak diberi perlakuan perendaman/kontrol (K) cenderung lebih cepat berkecambah dibanding kontrol pada waktu perendaman berbeda (Gambar 2), sedangkan perendaman biji dalam 10 ppm GA (B) menunjukkan waktu berkecambah lebih cepat dan berbeda nyata dibanding perlakuan konsentrasi GA lainnya dan kontrol (Gambar 3). Hal ini menunjukkan bahwa GA yang digunakan belum mampu memicu waktu perkecambahan lebih cepat dibanding kontrol baik pada perlakuan kombinasi (Gambar 1) ataupun tunggal (Gambar 2 dan 3).



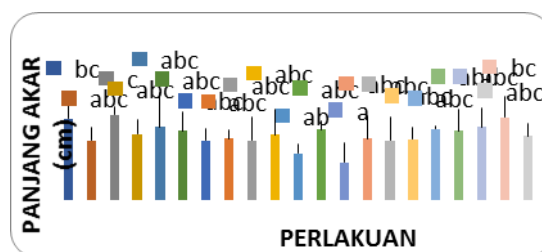
Gambar 3. Efek GA terhadap waktu muncul kecambah (hari)

Panjang *shoot* secara umum pada semua perlakuan kombinasi lama perendaman dan konsentrasi GA tidak menunjukkan perbedaan terhadap kontrol (9,3 cm), kecuali pada biji yang direndam selama 18 jam dalam 5 ppm GA (P3-A) memiliki panjang *shoot* hanya 4,9 cm (Gambar 4). Hal yang sama juga terjadi pada panjang akar. Perlakuan kombinasi P3-A juga berbeda terhadap kontrol dan memiliki panjang akar terpendek yaitu 2,5 cm (Gambar 5).



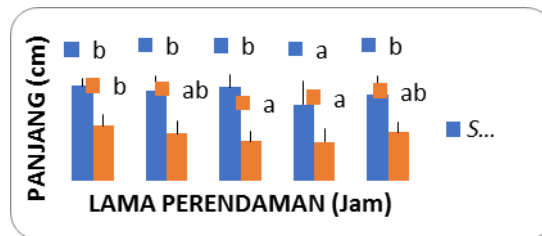
Gambar 4. Efek kombinasi lama perendaman dan konsentrasi GA terhadap panjang *shoot* (cm)

Hasil pada Gambar 4 dan 5 menunjukkan bahwa umumnya perlakuan kombinasi tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap panjang *shoot* maupun panjang akar dibanding kontrol, demikian juga pengaruh tunggal lama perendaman dan konsentrasi GA yang digunakan (Gambar 6). Efek lama perendaman dalam beberapa taraf konsentrasi GA secara umum menunjukkan bahwa *shoot* lebih panjang dari pada akar (Gambar 4, 5, 6 dan 7).

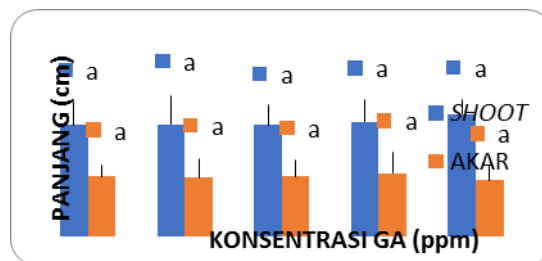


Gambar 5. Efek kombinasi lama perendaman dan konsentrasi GA terhadap panjang akar (cm)

Mikroba berperan sebagai agen peningkat pertumbuhan tanaman (*plant growth promoting agents*) yang menghasilkan berbagai hormon tumbuh, vitamin dan berbagai asam-asam organik yang berperan penting dalam merangsang pertumbuhan bulu-bulu akar (Kalay *et al.* 2015). Kondisi ini membantu tanaman dalam absorpsi hara oleh akar sehingga tanaman lebih baik pertumbuhannya.



Gambar 6. Efek lama perendaman terhadap panjang *shoot* dan panjang akar (cm)



Gambar 7. Efek GA terhadap panjang *shoot* dan panjang akar (cm)

Menurut Phuwiwat dan Soy-tong (2001), *Penicillium* dapat berperan sebagai stimulan pertumbuhan tanaman. Isolat jamur lokal *Penicillium* sp.PNE4 diketahui menghasilkan GA. Salah satu fungsi GA adalah dalam proses elongasi sel-sel tanaman sehingga mempengaruhi terhadap perkecambahan biji dan pemanjangan batang. Efek GA lebih jelas terlihat pada bagian *shoot* dibanding akar (Davies 1991).

KESIMPULAN

Penelitian tentang efektivitas jamur *Penicillium* Sp. PNE4 indigenus Riau penghasil giberelin terhadap perkecambahan biji sirsak dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Perendaman benih dalam larutan GA dari filtrat kultur jamur *Penicillium* sp.PNE4 belum efektif untuk memicu daya kecambah, cepatnya waktu muncul kecambah, panjang *shoot* dan panjang akar.
2. Belum diperoleh konsentrasi, lama perendaman dan perlakuan kombinasi optimum untuk perkecambahan biji sirsak.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad F., Ahmad I., Khan M.S. 2008. Screening of free-living rhizospheric bacteria for their multiple plant growth promoting activities. *Microbiol Res.* 163: 173-181.
- Alfianti R. 2016. Potensi Jamur Indigenus *Penicillium* PN6 dan *Aspergillus* sp 2. serta Tanaman *Mucuna bracteata* (DC.) Sebagai Agen Bioremediasi Tanah Terkontaminasi Minyak Bumi. Skripsi. Jurusan Biologi FMIPA. Universitas Riau.
- Asatutik dan Puji, Y. 2006. *Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh Giberelin Terhadap Perkecambahan Biji Jati*. Universitas Airlangga.
- Bilkay I.S., Karakoç S., Aksöz N. 2010. Indole-3-acetic acid and gibberellic acid production in *Aspergillus niger*. *Turk J Biol.* 34: 313-318.

- Davies P.J. 1991. *Plant Hormones and Their Role in Plant Growth and Development*. Kluwer Academic Publishers.
- Gardner F.P., Pearce R.B., Mitchell R.L. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Universitas Indonesia (UI Press) : Jakarta.
- Hasan H.A. 2002. Gibberellin and auxin-indole production by plant root-fungi and their biosynthesis under salinity-calcium interaction. *Acta Microbiol Immunol. Hung.* 49: 105-118.
- Hassan M.M., Daffalla H.M., Modwi H.I., Osman M.G., Ahmed I.I., Gani M.E.A., Babiker A.E. 2013. Effects of Fungal Strains on seeds germination of Millet and *Striga hermonthica*. *Universal Journal of Agricultural Research* 2(2): 83-88.
- Kalay A.M., Hindersah R., Talahaturuson A., Uluputty M.R., Langoi F. 2015. Pertumbuhan dan hasil tanaman sawi setelah aplikasi pupuk hayati tunggal dan konsorsium. *Agrologia* 4(1); 15-20.
- Khokhar I., Haider M.S., Mukhtar I., Ali A., Mushtag S., Ashfaq M. 2013. Effect of *Penicillium* species culture filtrate on seedling growth of wheat. *International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science* 3(1):24-29.
- Martina A. Roza R.M. 2012. Aktivitas enzim ligninolitik dan selulolitik dari beberapa jamur termotoleran indigenus Riau. Laporan Penelitian. Lembaga Penelitian Universitas Riau.
- Martina A., Roza R.M. 2014. Potensi jamur isolat lokal Riau sebagai agen mikoremediasi minyak bumi. Laporan Penelitian. Lembaga Penelitian. Universitas Riau.
- Martina A., Roza R.M., Mansyar P.P., Wydiastuti D. 2014. Aktivitas antifungal mikroba asal tanah gambut desa Rimbo Panjang Kab. Kampar terhadap *Fusarium oxysporum* dan *Rhizoctonia solani*. *Prosiding SEMIRATA PTN Barat*. IPB. Bogor.
- Martina A., Lestari W., Roza R.M. 2016. Produksi giberelin dan biokontrol oleh jamur selulolitik dan ligninolitik indigenus Riau sebagai upaya pengembangan biofertilizer. Laporan Penelitian. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat. Universitas Riau.
- Phuwiwat, W. and Soy-tong, K. 2001. The effect of *Penicillium notatum* on plant growth. *Fungal Diversity* 8; 143-148.
- Polhaupessy S. 2014. Pengaruh konsentrasi giberelin dan lama perendaman terhadap perkecambahan biji sirsak (*Annona muricata* L.). *Biopendix* 1(1): 71-76.
- Rademacher W. 1994. Gibberellin formation in microorganisms. *Plant Growth Regul.* 15: 303-314.
- Radi, J. 1997. *Sirsak Budi Daya dan Pemanfaatannya*. Kanisius: Yogyakarta.
- Sutopo L. 2002. *Teknologi Benih*. Raja Grafindo Persada: Jakarta.

POTENSI ISOLAT LIGNOSELULOLITIK JERAMI PADI DALAM PENEKANAN BOBOT SAMPAH ORGANIK

Nurmiati¹⁾, Periadnadi¹⁾, Elisa Febriyanti¹⁾ Kasmawati²⁾

Jurusan Biologi, FMIPA

Universitas Andalas

Email: nurmiati.amir@yahoo.com¹⁾

Universitas Graha Nusantara Padang Sidempuan

ABSTRACT

In the process of degradation of the lignocellulose component, the substrate break down in several stages, including delignification to remove cellulose and hemicellulose from the complex lignin and depolymerization bonds to obtain the free sugar. Mould is one of the groups of microbes that potentially degrade the waste, they are more effective than bacteria in degrading cellulose and hemicellulose. The lignocellulolytic material may be used as a carbon source for lignocellulolytic organisms. The mold that used in this study, was isolated from paddy straw. The aim of the study was to determine the in vitro potential of the isolate in decreasing the weight of organic waste. The results showed that Cladosporium sp. the lignocellulolytic mold isolate, was the most potential mold in degrading lignin and simultaneously in suppressing the weight of organic waste.

Keywords: Mold, Lignocellulolytic, Hemicellulose, Degradation, Organic Waste

PENDAHULUAN

Upaya menggunakan mikroba merupakan alternatif yang sangat efektif dan ramah lingkungan untuk diterapkan dalam penanggulangan dan pengurangan sampah organik, karena golongan kapang dikenal paling potensif mendegradasi sampah/limbah. Kapang dapat memproduksi berbagai jenis enzim (Ul-haq *et al.*, (2005), dan umumnya potensif selulase (Safaria *et.al* (2013) *cit* Hatta *et al.* (2014). Purwadaria (2003) sebelumnya melaporkan kemampuan kapang mendegradasi selulosa dan hemiselulosa lebih efektif dibanding bakteri. Enzim jamur umumnya juga lebih lengkap dan terdiri dari semua aktivitas lignoselulase (Stokton *et al*, 1991) dan enzim-jamur termasuk ekstraselular, adaptif dan diproduksi dalam jumlah besar (→2% berat) (Berry dan Paterson, 1990).

Penggunaan biang pendegradasi sampah seperti kapang merupakan salah satu upaya mengurangi jumlah dan bobot sampah.. Dalam penanganan sampah organik selama ini umumnya ditawarkan biang/stater bentuk cair isolat-isolat unggul jenis bakteri dan ragi, sedang cara sederhana digunakan MOL sarasah atau limbah-limbah berserat melalui pancingan media nasi sementara media nasi yang berkomponen amilum juga digunakan untuk perbanyak kapangselulolitik.

Pada dasarnya, pemilihan jenis kapang sebagai biang,sebenarnya haruslah disesuaikan dengan spesifikasi potensinya terhadap substrat, disamping kecocokan kapang dengan prosesnya seperti kapang lebih bertoleransi dengan situasi lembabdalam degradasi. Hatta *et al.*, (2014), menambahkan pemilihan kapang pendegradasi juga didasarkan pada ketentuan: tidak toksik, mudah dalam aplikasi, biaya murah dan produknya cukup baik.

Dalam pengurangan bobot sampah organik rumah tangga, Periadnadi, Arbain dan Sisfan, (2013) melaporkan bahwa penggunaan produk biang granulat isolat *Trichoderma* memberikan hasil lebih baik dalam pengomposan dibanding kontrol tanpa penambahan, bahkan jauh lebih baik dibanding produk *Effective Microorganism* di lapangan yang menggunakan Dekomposter. Hal ini diamati dari laju dekomposisi, penurunan bobot seiring keasamaan dan suhu selama dekomposisi. Selanjutnya penggunaan Biang Spora kapang *T. harzianum* dapat mengurangi bobot sampah organik selulosasampai 50% (Nurmiati, Periadnadi dan Nasution, 2016, *unpublished*)

Pada dasarnya degradasi sampah organik oleh kapang secara alami dimulai dari tahapan pertumbuhan miselium yang terus berlanjut fermentasi aerob dan anaerob secara alami oleh mikroflora lokal. Ekspresi pertumbuhan miselium yang cepat mengindikasikan respon enzim litik positif kapang terhadap komposisi substrat yang digunakan dalam produksi Biang. Degradasi terus berlanjut karena keberadaan mikroba konversif lain seperti khamir dan bakteri yang terdapat alami dalam sampah organik.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan metoda survey dan data yang didapat disajikan secara deskriptif. Isolat lignosellulolitik dari sampah diisolasi dari limbah jerami padi dengan menggunakan medium Potato Dextrose Agar yang telah dimodifikasi dengan penambahan 1 % Asam Tanat. Medium *CarboxyMethylCellulose (CMC) Agar* dan sekaligus untuk mengamati potensi lignosellulolitik dari isolat.

Karakterisasi dan Potensi In-Vitro

Karakterisasi dilakukan melalui pengamatan makroskopis yaitu berdasarkan warna dan permukaan koloni, sedangkan pengamatan mikroskopis berdasarkan miselium, bentuk spora, pengaturan letak spora (Samson et al., 1988).

Penghitungan indeks dilakukan untuk mengetahui kemampuan kapang dalam mendegradasi lignoselulosa, yaitu dengan mengukur indeks lignolitiknya, yang ditandai dengan indikasi terbentuknya dimasukkan ke dalam Media Jagung. Media ditutup lagi dan diinkubasi sampai seluruh permukaan jagung ditumbuhi miselia kapang. Inkubasi dilanjutkan selama 7 hari sampai media jagung dipenuhi spora. Bibit induk siap diperbanyak dan digunakan sebagai Biang untuk memperbanyak Biang Spora.

Persiapan Media Sporulasi

Media yang digunakan adalah dedak kasar dan serbuk gergaji yang telah diayak, lalu ditimbang masing-masing sesuai perlakuan. Kemudian ditambahkan air 60%. Selanjutnya bahan dicampur hingga homogen dan tidak menggumpal. Setelah diberi perlakuan dan dicampurkan, media ditutup dengan plastik hitam, kemudian dilapukkan selama 3 hari (Seswati, Nurmiati dan Periadnadi, 2012). Dilakukan pembalikan media agar pelapukan merata. Setelah pelapukan, media tanam dimasukkan ke dalam plastik polypropilen, masing-masing sebanyak 300 g/ baglog. Kemudian media dipadatkan sehingga berbentuk seperti log kayu (baglog). Selanjutnya pada bagian atas plastik dipasang cincin paralon, lalu ditutup dengan kertas koran serta diikat dengan karet.

Produksi Granula Biang Spora

Biang Spora diproduksi menggunakan varian media dedak kasar dan serbuk gergaji dengan kandungan air 60%. Untuk kapang lignosellulolitik bahan utama media digunakan dedak kasar. Campuran media ini dihomogenkan dan difermentasi selama 3 hari, selanjutnya dimasukkan dalam kantong plastik berukuran 1/2 kg. Kantong plastik disumbat kapas,

ditutup kertas koran dan diikat karet. Media disterilisasi dengan uap panas bertekanan selama 8 jam.

Setelah media steril, diinokulasikan 3 butir bibit induk isolat kapang Lignoselulolitik di permukaan atas media, ditutup lagi dengan koran steril dan diinkubasi sampai permukaan bawah baglog ditutupi miselia. Selanjutnya media ditusuk merata dengan jarum untuk merangsang sporulasi jamur, inkubasi dilanjutkan 2 minggu lagi sampai seluruh permukaan media ditutupi spora.

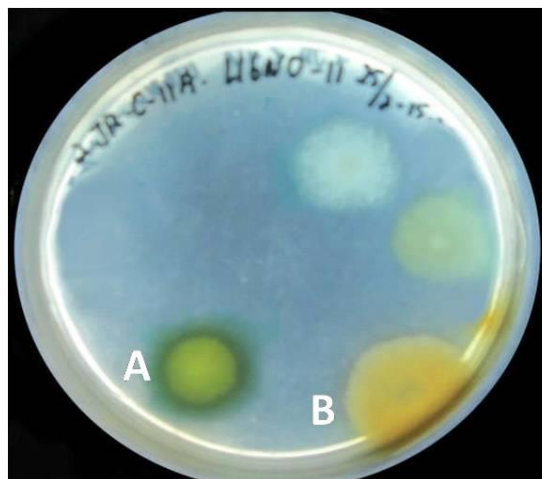
Biang kemudian dikeluarkan dari kantong plastik. Biang Spora selanjutnya dihancurkan. Biang Spora yang sudah kering dihaluskan (diayak) dan siap diproses untuk pembuatan produk granula Biang Spora selanjutnya. Setelah itu, Biang Spora yang sudah dihaluskan, zona coklat di bawah dan di sekeliling koloni kapang. Penghitungan indeks ditentukan dengan rumus perbandingan rasio diameter zona coklat yang terbentuk dengan diameter koloni (Amrullah, 2013).

Persiapan Bibit Induk Kapang Pendegradasi

Bibit induk yang akan dijadikan untuk produksi granula diambil dari bibit jagung yang berkualitas. Bibit induk diproduksi dari media bulir jagung yang telah dimasak separuh matang, dimasukkan ke dalam kantong plastik $\frac{1}{2}$ kg, yang disumbat kapas selanjutnya disterilisasi dalam autoklaf. Setelah steril dan dingin, biakan murni isolat kapang masing-masing dicampur bahan pengisi/ perekat berupa tepung ubi kayu (5%) yang telah ditambahi air secukupnya, diaduk homogen dan dilakukan proses granulasi basah (dimasak). Setelah bahan pengisi/ perekat dingin, selanjutnya dicampur, dihomogenkan lalu dicetak dengan alat pencetak pellet/ penggiling daging menjadi granula seperti pellet berukuran 4-5 mm. Granula-granula siap dikeringkan melalui optimasi pengeringan (kering angin, kering matahari dan kering oven 40°C dengan pintu sedikit terbuka). Optimasi terbaik akan dipilih untuk produksi produk Biang Spora. Selanjutnya Biang Spora siap diuji dan diaplikasikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan isolasi kapang dari lapukan jerami padi pada medium PDA dengan penambahan 0,1 % Asam Tanat, didapatkan dua isolat dengan potensi pendegradasi lignin yang ditandai dengan terbentuknya zona coklat di bawah dan sekeliling koloni kapang seperti pada Gambar 1.

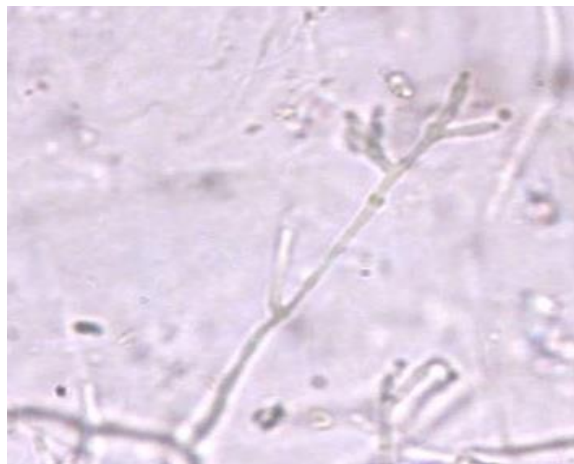


Gambar 1.

Koloni kapang hasil lapukan jerami dalam medium PDA + Asam Tanat 0,1% berpotensi mendegradasi lignin (A dan B).

Isolat kapang lignoselulolitik dicirikan dengan zona coklat di sekeliling koloni. terlihat dikelilingi oleh zona yang berwarna coklat (A dan B). Zona coklat yang terbentuk mengindikasikan bahwa koloni tersebut mampu mendegradasi lignin. Medium selektif pendegradasi lignin yang digunakan adalah medium PDA yang dimodifikasi dengan penambahan asam tanat 0,1%. Asam tanat memiliki struktur molekul yang hampir sama dengan struktur molekul lignin (Amrullah, 2013). Menurut Rayner and Boddy (1998), apabila terbentuk endapan coklat pada media, mengindikasikan adanya aktivitas fenol oksidase, maka kapang tersebut termasuk ke dalam kelompok kapang pelapuk putih.

Selanjutnya dilakukan Penghitungan indeks lignoselulolitik yang bertujuan untuk melihat besarnya potensi isolat dalam mendegradasi lignin secara in vitro. Penghitungan indeks ditentukan dengan menghitung rasio aktifitas lignolitik. Rasio aktifitas lignolitik merupakan perbandingan antara diameter zona coklat yang terbentuk dengan diameter koloni kapang (Amrullah, 2013). Dari pengamatan terhadap indeks lignoselulolitik, isolat kapang JRLS.B yang diidentifikasi sebagai *Cladosporium* sp. (Gambar 2) menunjukkan nilai indeks yang lebih tinggi sehingga dilanjutkan pengaplikasiannya terhadap penekanan bobot sampah organik.



Gambar 2. Mikroskopis *Cladosporium* sp. Isolat potensial lignoselulolitik dari lapukan jerami padi

Aplikasi isolat sebagai biang pendegradasi sampah

Isolat lignoselulolitik hasil seleksi diaplikasi untuk Penurunan Bobot Sampah Organik Lignoselulosa (Jerami) dengan mempersiapkan-kannya sebagai biang spora dalam bentuk Granula. Aplikasi Granula Biang Spora terhadap penurunan bobot sampah organik lignoselulosa (jerami) dilakukan untuk melihat kekuatan produk dalam menurunkan bobot sampah dengan masa pengomposan (inkubasi) selama 2 minggu. Dalam pengaplikasiannya biang spora dikeringkan dalam tiga cara pengeringan yaitu kering angin, dengan cahaya matahari dan dengan oven. Penurunan bobot sampah organik lignoselulosa oleh biang spora yang dipersiapkan dengan tiga cara dapat dilihat seperti pada Tabel 2.:

Tabel 2

Penurunan Bobot Sampah Organik Lignoselulosa oleh Granula Biang Spora yang diproduksi melalui Tiga Perlakuan Pengeringan setelah 2 minggu Pengomposan

Teknik Pengeringan	Penurunan Bobot (%)
Angin	67
Matahari	65
Oven	62

Pengurangan bobot sampah organik lignoselulosa oleh granula berbeda pada masing-masing perlakuan antara kering angin, kering matahari dan kering oven. Nilai persentase yang didapat adalah 67%, 65%, 62%. Pada penurunan bobot dengan nilai 67% merupakan persentase tertinggi dengan aplikasi granula JRLS.B kering angin. Penurunan bobot ini terjadi karena adanya respon pertumbuhan kapang terhadap oksigen selama proses inkubasi. Tingkat degradasi yang tinggi dari penelitian ini yaitu pada kering angin, karena merupakan pengeringan terbaik dari 2 teknik pengeringan yang lain. Komponen gas dari udara yang paling banyak digunakan kapang adalah oksigen dan karbondioksida. Oleh sebab itu dalam pengomposan diberi lubang sedikit untuk respirasi. Kekurangan oksigen akan menghambat metabolisme (Rayner and Bobby, 1988).

Proses pengurangan bobot sampah dimulai dengan kapang akan mengeluarkan enzim-enzim tertentu pada saat menempel pada substrat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Prasetya (2005) yang menyatakan bahwa degradasi lignin pada umumnya dimulai dari reaksi biotransformasi komponen kompleks lignin yang umumnya dilakukan oleh enzim yang dikeluarkan oleh kapang pelapuk putih. Degradasi dapat dibagi dalam tiga kategori. Degradasi diawali pada selulosa, hemiselulosa kemudian degradasi lignin. Pertama, lignin yang didegradasi kemudian diikuti degradasi selulosa dan hemiselulosa. Kedua, sebaliknya degradasi diawali pada selulosa dan hemiselulosa kemudian degradasi lignin. Ketiga, degradasi lignin dan selulosa berjalan secara bersamaan. Pada umumnya proses degradasi berjalan secara bertahap dan pada umumnya terjadi pemotongan rantai panjang dari polimer selulosa menjadi lebih pendek (Prasetya, 2005).

Pada saat menempel pada media atau substrat, kapang akan mengeluarkan enzim. LiP ini aktif karena adanya oksigen. Oleh karena itu, kapang akan membentuk spora jika kontak dengan udara. Enzim bekerja sinergis seperti mekanisme kunci dan gembok. LiP ini termasuk enzim ekstraseluler sehingga nantinya akan disekresikan keluar sel. Pada penelitian ini, dikarenakan enzim yang terdapat dalam Granula bekerja dan aktif, sehingga dapat menurunkan bobot sampah lignoselulosa. Hasil dari aktivitas enzim ini pada dasarnya akan menghasilkan CO₂, H₂O, panas atau energi. Gula yang dihasilkan dari lisis enzimatis, enzim inilah yang dimanfaatkan oleh kapang untuk pertumbuhan selanjutnya. Sementara hasil dari kerja enzim ini ikut membebaskan sebagian besar air dan zat-zat yang terkandung dalam jaringan tumbuhan seperti NH₃, H₂S dan lainnya sehingga terjadilah penurunan bobot sampah tersebut.

KESIMPULAN

Dari hasil pengamatan dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Isolat potensial lignoselulolitik yang paling berpotensi diidentifikasi sebagai *Cladosporium* sp.
- Biang spora isolat potensial lignoselulolitik dapat menekan bobot sampah organik sampai 67% dari bobot awal

DAFTAR PUSTAKA

Agustini, L., R.S.B. Irianto., M. Turjaman dan E. Santoso. 2011. Isolat dan Karakterisasi Enzimatis Mikroba Lignoselulolitik di Tiga Tipe Ekosistem Taman Nasional. Pusat penelitian dan Pengembangan Konservasi dan rehabilitasi : 197-210.

Alexander, M. 1977. Introduction to Soil Microbiology. New York: John Wiley and Sons.

- Amrullah, M., N.H. Nawir., A. Abdullah dan E. Tambaru, 2013. Isolasi Jamur Mikroskopik Pendegradasi Lignin dari Beberapa Substrat Alami. *Jurnal Alam dan Lingkungan*, Vol.4 (7) Agustus 2013. Makassar : FMIPA UNHAS
- Berry, D.R. and Paterson, A. 1990. Enzymes in food industry. In: Suckling, C.J., Ed., *Enzyme Chemistry, Im-pact and Applications*, 306-351.
- Dey, S., T.K. Maiti and B.C. Bhattacharrya. 1994. Production of some extacelullar enzymes by lignin peroxidase producing brown rot fungus *Polyporus ostreiformis* and its comparative abilities for lignin degradation and dye decolorization. *Appl. Environ. Microbiol.* 60: 4216-4218.
- Eggert, C.U., U. Temp and K.E. Eriksson. 1996. Laccase-producing white-rot fungus lacking lignin peroxidase and manganese peroxidase. *ACS Symp.Ser.* 655: 130-150
- Lankinen, P. 2004. Ligninolytic enzymes of the basidiomycetous fungi *Agaricus bisporus* and *Phlebia radiata* on lignocellulose-containing media. Academic Dissertation in Microbiology. <http://www.u.arizona.edu/~leam/lankinen.pdf>.
- Malik, F.R., S. Ahmed and Y.M. Rizki. 2001. Utilization of Lignocellulosic Waste for the Preparation of Nitrogenous Biofertilizer. *Pakistan J. of Biological Sciences* 4(10), 1217-1220.
- Megawati, W.B. Sediawan., H. Sulisty dan M. Hidayat. 2009. Kinetika Reaksi Hidrolisis Ranting Kering dengan Asam Encer Pada Kondisi Non-Isotermis. *Jurnal Reaktor*, Vol. 12 No. 4, Desember 2009, Hal. 211-217. Semarang : Fakultas Teknik. Universitas Negeri Semarang
- Periadnadi dan Nurmiati, 2010. Mikroflora indigeous pada Buah-buahan Tropis. Jurusan Biologi FMIPA UNAND. Padang. (Unpublished).
- Purwadaria, T., P. A. Marbun, A. P. Sinurat dan P. P. Ketaren. 2003. Perbandingan aktivitas enzim selulase dari bakteri dan kapang hasil isolasi dari rayap. *JITV* 8(4): 213-219
- Ralph., J. K. Lundquist, G. Brunow, F. Lu, H. Kim, P.F. Schatz, J.M. Marita, R.D. Hatfield, S.A. Ralph and J.H. Christensen. 2004. Lignins: natural polymers from oxidative coupling of 4-hydroxyphenylpropanoids. *Phytochem Rev* 3: 29–60
- Rayner, A.D.M. dan Boddy. 1988. *Fungal Decomposition of Wood. It's Biology and Ecology*. John Wiley and sons. New York.
- Ruel, K., J. Berrio-Sierra, M.M. Derikvand, B. Pollet, The ´venin J, C. Lapierre, L. Jouanin and J.P. Joseleau. 2009. Impact of CCR1 silencing on the assembly of lignified secondary walls in *Arabidopsis thaliana*. *New Phytol* 184: 99–113,
- Samson R.A. and E.S. van Reenen-Hoekstra. 1988. *Introduction to Food Born Fungi*. Centraalbureau voor Schimmelkultures BAARN. The Netherland
- Seswati, R., Nurmiati dan Periadnadi. 2013. Pengaruh pengaturan Keasaman Media Serbuk gergaji terhadap Pertumbuhan dan produksi Jamur Tiram Cokelat (*Pleurotus cystidiosus* O.K.Miller.). kripsi Jurusan Biologi. FMIPA Universitas Andalas Padang

- Stockton, B.C., D.J. Mitchell and K. Grohmann. 1991. Optimum β -D glucosidase supplementation of cellulose for efficient conversion of cellulose to glucose. *Biotechnology Letters*, 13, 57-62. doi:10.1007/BF01033518
- Syafrizal., R.I. 2007. Aktivitas Enzim Ligninolitik Fungi Pelapuk Putih *Omphalina* sp. dan *Pleorutus ostreatus* pada limbah lignoselulosa. Skripsi. Bogor: Biokimia IPB
- Tuor, U., K. Winterhalter and A. Fiechter. 1995. Enzyme of white rot fungi involved in lignin degradation and ecological determinants for wood decay. *J. Biotechnol.* 41: 1-17.
- .

**JENIS-JENIS ENDOPARASIT PADA MACAN DAHAN (*NEOFELIS NEBULOSA* G.)
DI TAMAN MARGA SATWA BUDAYA KINANTAN (TMBSK), BUKITTINGGI,
SUMATERA BARAT**

Sefnita Irsyah, Dahelmi M.S.

Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Andalas

Email :Sefnitairsyah28@gmail.com

Dahelmi@gmail.com

ABSTRACT

Clouded leopard (Neofelis nebulosa) is one of the wild animal that IUCN listed as vulnerable or at risk of extinction, while the Indonesian Government through government regulations No. 7 year 1999, set this animal as protected species. Its population declines annually thus the government set conservation scheme for it. One effort to conserve it these animals is to protect it from diseases caused by parasites. The aims of this study are to determine the types of endoparasites in the clouded leopard (Neofelis nebulosa) and determine the prevalence of each type of parasite. The study had been conducted from September to December 2016 at the Kinantan Zoo, Bukittinggi, West Sumatra and in Animal Taxonomy Laboratory of the Biology Department, Faculty of Mathematic and Natural Sciences, Andalas University. Faecal samples (Endoparasit) were collected from the four tail clouded leopards (2 pairs) and examination of stool samples was done by centrifugation-flotation method. The result showed that three species of endoparasites were found, which are Diphyllbothrium sp., Taenia taeniaformis and Toxocara sp. Prevalence value of the parasites were as follow; Diphyllbothrium sp (75%), Taenia taeniaformis (50%) and Toxocara sp. (25%).

Keywords: IUCN, *Neofelis nebulosa*, Endoparasite, Prevalence

PENDAHULUAN

Macan dahan (*Neofelis nebulosa*) termasuk ke dalam ordo karnivora keluarga kucing-kucingan. Macan dahan merupakan satwa langka yang dimiliki oleh Indonesia. Macan dahandi Indonesia terdiri atas 4 subspecies yaitu *Neofelis nebulosa diardi* (Wilting, 2007), *Neofelis nebulosa macroscelides* (Hodgson dalam Gray, 1853), *Neofelis nebulosa nebulosa* dan *Neofelis nebulosa brachyuran* (Swinhoe, 1862).

IUCN memasukan satwa ini dalam Red List dengan status vulnerable atau rentan kepunahan, sementara Pemerintah RI melalui PP No. 7/1999, menetapkan satwa ini sebagai salah satu spesies fauna yang dilindungi oleh pemerintah. Macan dahan terutama sekali terancam punah akibat deforestasi dan fragmentasi hutan alam yang menjadi habitat utamanya (Rautner *et al*, 2005). Penurunan populasi macan dahan setiap tahun membuat pemerintah membuat kebijakan tentang konservasi hewan tersebut. Macan dahan dapat di konservasi secara *insitu* dan *exsitu*. Kebun binatang mempunyai fungsi penyelamatan atau rehabilitasi satwa dengan memperhatikan kesejahteraan satwa didalamnya, termasuk kesejahteraan macan dahan yang sangat perlu diperhatikan di kebun binatang. Salah satu faktor yang mengancam kesejahteraan macan dahan di kebun binatang adalah penyakit yang disebabkan oleh parasit. Faktor parasit mengancam keberadaan satwa liar di negara ini, khususnya yang timbul dari luar maupun dalam tubuh makhluk hidup. Infeksi dari dalam tubuh (Endoparasit) cacing tertentu, sering menjadi masalah utama yang menyebabkan kematian pada penangkaran hewan liar (Borghare, 2009).

Beberapa penelitian yang telah pernah dilakukan mengenai endoparasit di Nandan Van Zoo, Raipur Chhattisgarh pada hewan mamalia baik karnivora dan herbivora didapatkan frekuensi endoparasit yang berbeda antara hewan herbivora 60% dengan karnivora 45,6%. Prevalensi nematoda lebih dominan disini sebesar 97,94% (Thawait, 2014). Sedangkan penelitian di Bangabandhu Sheikh Mujib Safari Park, Dulahazra, Cox's Bazar pada hewan mamalia, singa, beruang hitam, berbagai macam rusa, lutung, monyet dan babi didapatkan prevalensi 51,78% untuk cacing, 35,71% untuk protozoa. Frekuensi terbanyak terdapat pada parasit *Balantidium coli* sebanyak 35,71%. Sumber endoparasit berasal dari pakan yang diberikan pengunjung, kondisi karantina dan sumber pakan yang kurang bersih (Hossain, 2012).

Penelitian tentang endoparasit pada macan dahan sangat perlu dilakukan dengan tujuan mengetahui, mengidentifikasi jenis-jenis endoparasit yang terdapat pada *N. nebulosa* dan untuk mengetahui prevalensi kehadiran telur endoparasit yang menginfeksi saluran pencernaan *N. nebulosa* sebagai salah upaya untuk mengurangi penurunan populasi hewan terancam punah yang disebabkan oleh endoparasit, terutama di Taman Marga Satwa Budaya Kinantan (TMSBK) Bukittinggi, Sumatera Barat. Penelitian ini juga diharapkan menjadi bahan pertimbangan bagi pemerintah dalam pengelolaan kawasan konservasi exsitu pada umumnya dan kesejahteraan satwa khususnya.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode survei dan koleksi langsung di lapangan, penentuan lokasi dilakukan dengan cara *purposive sampling*. Koleksi sampel endoparasit dilakukan dengan menggunakan metode sedimentasi dan pengapungan dengan sentrifugasi kemudian dilanjutkan dengan identifikasi. Data yang didapatkan dideskripsikan dan dibandingkan dengan literatur. Dari data yang telah didapatkan, akan ditentukan prevalensi endoparasit.

Alat dan bahan penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah sendok plastik untuk mengambil feses segar, plastik atau wadah steril tempat penyimpanan sampel feses, cawan petri, botol koleksi atau vial, tabung sentrifugasi ukuran 15 ml, alat sentrifugasi, *object glass*, *cover glass*, gelas kimia, gelas ukur, batang pengaduk, timbangan, inkubator, tabung reaksi, rak tabung reaksi, mikroskop binokuler, sarung tangan, masker, pipet tetes, gunting, kamera digital dan spidol untuk penanda. Bahan-bahan yang diperlukan adalah kain kasa, kertas label, larutan NaCl jenuh serta sampel feses yang dikoleksi dari *N. nebulosa* di Taman Marga Satwa Budaya Kinantan (TMSBK), Bukittinggi, Sumatera Barat

Pengoleksian sampel dilapangan

Pengoleksian sampel feses dilakukan secara langsung pada macan dahan di kebun binatang Taman Marga Satwa Budaya Kinantan, Bukittinggi, Sumatera Barat. Sampel feses yang didapatkan dimasukkan kedalam plastik steril dan diberi label perjenis dari spesies macan dahan jantan atau betina. Untuk sampel feses, diambil masing-masing satu sampel feses segar per individu sebanyak 20 gram dari 4 ekor macan dahan di kebun binatang. Sampel feses yang didapatkan dimasukkan ke dalam plastik steril dan diberi label per individu macan dahan. Metode pengoleksian sampel ini berdasarkan penelitian Novese, Tri dan Siti (2013). Penelitian ini juga dicatat faktor lingkungan yang akan mempengaruhi banyak atau sedikitnya kehadiran endoparasit pada hewan khususnya pada macan dahan. Faktor lingkungan tersebut diantaranya adalah suhu, kelembaban, pakan (nutrisi), ketersediaan air, dan sanitasi lingkungan yang bagus. Sanitasi lingkungan meliputi kebersihan kandang, letak kandang, tempat makan dan tempat minum dari macan dahan.

Pembuatan larutan NaCl jenuh

Aquades sebanyak 600 ml ditambahkan NaCl secara terus menerus hingga NaCl mengendap dan larutan berhenti (Dryden, Payne and Smith, 2005).

Pengamatan endoparasit

Pemeriksaan feses yang digunakan pada penelitian adalah sedimentasi dan pengapungan dengan sentrifugasi. Dunn (1978) menjelaskan, tahap-tahap dalam pemeriksaan feses dengan metode apung adalah feses sebesar biji kemiri (3 gram) dimasukkan kedalam gelas beker. Kemudian ditambahkan aquades sampai konsentrasinya kira-kira 10% kemudian diaduk sampai homogen. Campuran ini kemudian disaring dengan kain kasa untuk menyingkirkan bagian yang berukuran besar. Setelah itu, campuran dimasukkan kedalam tabung sentrifus sampai $\frac{3}{4}$ volume tabung.

Menurut Hernasari (2011), sentrifugasi sebaiknya dilakukan dengan kecepatan 1.500 rpm selama 2-3 menit. Supernatan yang terbentuk dari hasil sentrifus dibuang, sehingga hanya tersisa bagian endapan. Sentrifus diulangi hingga supernatan berwarna bening. Kemudian, supernatan dibuang dan diganti dengan NaCl jenuh. Sentrifus diulangi dan selanjutnya hasil sentrifus ditambahkan larutan jenuh NaCl hingga permukaan larutan mendekati mulut tabung lalu ditutup dengan *cover glass* pada mulut tabung dan ditunggu selama 5 menit. *Cover glass* diambil dan diletakkan diatas *object glass* kemudian diperiksa dengan menggunakan mikroskop dengan perbesaran 10 x 40 dan hasil pengamatan difoto.

Identifikasi spesimen.

Spesimen yang digunakan untuk diidentifikasi harus berada dalam kondisi utuh, artinya karakteristik morfologi yang dibutuhkan untuk proses identifikasi dalam kondisi baik dan lengkap. Identifikasi dilakukan dengan pemberian identitas pada spesimen sesuai urutan taksonominya, kemudian dilakukan penentuan pengelompokan berdasarkan ordo, famili dan genus. Endoparasit yang telah difoto dan diamati dengan mikroskop kemudian identifikasi untuk mengetahui jenisnya menggunakan buku panduan identifikasi seperti Drake, Gagne and Blagburn (2010), Estes and Brown (1966); Zaman (1997) dan Purnomo *et al.*, (1987).

Analisis data

Data yang diperoleh berupa data jenis-jenis parasit dan jumlah sampel yang ditemukan dan diidentifikasi di laboratorium. Nilai Prevalensi dihitung untuk setiap spesies parasit. Prevalensi parasit dihitung sesuai dengan Bush, Lafferty, Lotz dan Shostak (1997) dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Pravalensi} = \frac{n}{N} \times 100$$

Keterangan :

Prevalensi : Persentase macan dahan yang terserang parasit (%)

n : Jumlah sampel macan dahan (inang) yang terinfeksi parasit

N : Jumlah seluruh sampel macan dahan

HASIL DAN PEMBAHASAN

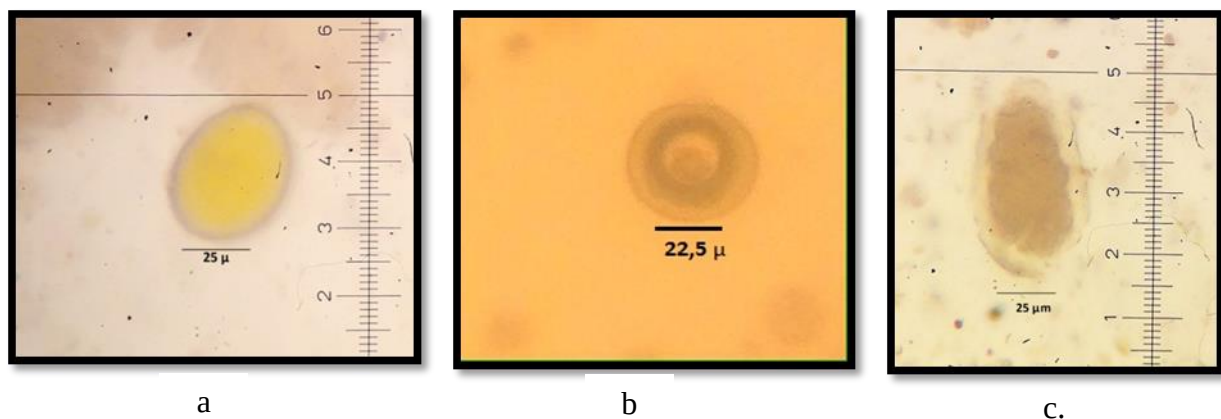
Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terhadap pemeriksaan langsung *N. nebulosadi* Taman Marga Satwa Budaya Kinantan, Kota Bukittinggi, Sumatera Barat, ditemukan 3 jenis endoparasit (Tabel 1). Endoparasit yang ditemukan dari hasil pemeriksaan feses macan dahan dengan metode sedimentasi dan pengapungan dengan sentrifugasi terdapat tiga jenis endoparasit yaitu dari dua filum (Platyhelminthes dan Nematelminthes), dua kelas (Cestoda dan Nematoda), 3 Ordo (Ordo Pseudophyllidea, Ordo Ascaridida dan Ordo Cyclophyllidea), 3 Famili (Famili Diphyllbothriidae, Famili Taeniidae dan Famili

Ascarididae) serta 3 jenis (*Diphyllobothrium* sp, *Taenia taeniaformis* dan satu jenis dari *Toxocara* sp.).

Tabel 1.

Jenis endoparasit yang ditemukan pada *N. nebulosa* dengan menggunakan metode sedimentasi dan pengapungan dengan sentrifugasi pada feses *N. nebulosa*.

No.	Parasit	Stadium	
		Telur	Larva
1.	<i>Diphyllobothrium</i> sp	3	2
2.	<i>Taenia taeniaformis</i>	2	1
3.	<i>Toxocara</i> sp.	1	0



Gambar 1: (a). Telur *Toxocara* sp. (b). *Taenia taeniaformis*), (c).Telur *Diphyllobothrium* sp.

Endoparasit *Toxocara* sp. menginfeksi 1 individu macan dahan (Vilo). Telur yang didapatkan memiliki warna kuning kecoklatan. Dari pengukuran yang telah dilakukan, diketahui bahwa telur yang ditemukan (Gambar 1a) memiliki panjang 50 mikron dan lebar 25 mikron. Hal ini sesuai dengan pernyataan Estes dan Brown (1966), bahwa telur ini memiliki banyak variasi, telur *Toxocara* sp. memiliki panjang 45-75 mikron dan lebar 35-50 mikron, telur-telur ini memiliki cangkang luar yang mengandung albumin atau tidak bercangkang luar. Hasil penelitian ini juga didapatkan pada penelitian Fagiolini (2010), yang mendapatkan *Toxocara cati*, *Strongyloides stercoralis* dan *Toxascaris leonina*. Menurut Faust dan Russel (1965), perbedaan ukuran antara telur yang telah mengalami fertilisasi dengan telur yang belum mengalami fertilisasi, bahwa telur yang mengalami fertilisasi berukuran besar dan berbentuk oval, telur ini juga dilapisi cangkang yang tebal. Membran vitelin tidak ditemukan pada telur yang belum difertilisasi, sehingga tipe telur ini hanya memiliki dua lapisan cangkang. Telur ini tidak bersegmen dan mengandung sejumlah granula lesitin yang kasar ketika dilepaskan kedalam feses. Telur yang mengalami fertilisasi sering ditemukan dalam pemeriksaan feses, ukuran telur yang mengalami fertilisasi dapat berkisar antara 88-94 mikron.

Endoparasit *Taenia taeniaformis* ditemukan pada 2 individu macan dahan (Jeky dan Sella). Berdasarkan pemeriksaan feses yang telah dilakukan, telur yang ditemukan (Gambar 2a) berbentuk bulat dan sedikit oval, dengan panjang 37,5 mikron dan lebar 22,5 mikron. Hasil yang didapatkan sesuai dengan literatur yang mengatakan bahwa ukuran telur cacing pita berukuran 30-40 x 20-30 mikron dengan ciri-ciri ber dinding tebal dan bergaris radier serta berisi embrio *heksakan*, sedangkan cacing dewasa memiliki ukuran yang besar, panjang dan terdiri dari kepala (*skoleks*), leher dan strobila yang tersusun dari proglotid (Ongowaluyo,

2011). Hasil penelitian ini, juga didapatkan pada penelitian Atanaskova (2011), yang mendapatkan *Baylisascaris transfuga*, *Eimeria* sp., *Moniezia* sp., *Nemethodirus* sp., *Oesophagostomum* sp., *Strongyloides* sp., dan *Taenia* sp. Menurut Garcia dan Bruckner (1996), telur dari *Taenia taeniaformis* berbentuk bulat atau sedikit oval, memiliki dinding yang tebal, bergaris-garis dan berisi embrio berkait enam atau onkosfer. Dalam penelitian ini didapatkan srukturtelur yang tidak terlalu jelas, sehingga untuk penentuan spesies nya susah, dan juga kemiripan antar spesies dari *Taenia taeniaformis*.

Parasit *Diphyllbothrium*sp. (gambar 1c) ditemukan pada dua stadium, yaitu stadium telur dan larva, namun hanya dalam jumlah yang sangat sedikit. Macan dahan yang terinfeksi parasit *Diphyllbothrium*sp, terdapat pada 3 individu macan dahan (Jeky, Vilo dan Kelly). Berdasarkan pemeriksaan feses yang telah dilakukan, telur yang ditemukan berwarna abu-abu kekuningan dengan bagian tengah berwarna gelap, dengan panjang 62,5 mikron dan lebar 25 mikron dan merupakan jenis cacing pita yang hidup sebagai parasit pada manusia, anjing, kucing dan serigala. Hal ini sesuai dengan pernyataan Soulsby (1982), cacing ini memiliki warna abu kekuningan dengan bagian tengah berwarna gelap (berisi uterus dan telur). Secara morfologi *Diphyllbothrium*sp. merupakan Cestoda yang terbesar yang menginfeksi manusia (cacing dewasa panjang sampai 3-10 meter). Anjing dan kucing terutama yang hidupnya bebas liar sangat mudah terinfeksi cacing termasuk cacing pita. Spesies cacing pita yang umum ditemukan pada anjing dan kucing adalah *Dipylidium caninum*, *Diphyllbothrium latum*, *Ecginococus* sp, *Spirometra erinaeae*, *Taenia ovis*, *Taenia hidatigena*. *Diphyllbothrium*sp. merupakan cacing pita ikan penyebab penyakit *Diphyllbothriasis*.

Prevalensi endoparasit pada macan dahan (*Neofelis nebulosa*) di Kebun Binatang.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka didapatkan nilai prevalensi parasit seperti yang tertera di Tabel 2. Prevalensi endoparasit berbeda pada masing-masing spesies yang menginfeksinya, jenis endoparasit yang memiliki nilai prevalensi tertinggi adalah *Diphyllbothrium* sp. yaitu 75% pada stadium telur, 50% pada stadium larva, diikuti oleh *Taenia taeniaformis* memiliki nilai prevalensi 50% pada stadium telur, 25% pada stadium larva. Jenis yang terakhir *Toxocara* sp. memiliki nilai prevalensi 25% pada stadium telur, dan tidak ditemukan larvanya.

Tabel 2.

Nilai Prevalensi parasit pada *N. nebulosa* di Taman Marga Satwa Budaya Kinantan (TMBSK), Bukittinggi, Sumatera Barat.

No.	Endoparasit	Nilai Prevalensi	
		Telur	Larva
1.	<i>Diphyllbothrium</i> sp.	75%	50%
2.	<i>Taenia taeniaformis</i>	50%	25%
3.	<i>Toxocara</i> sp.	25%	0%

Prevalensi *Diphyllbothrium* sp pada macan dahan 75%. *Diphyllbothrium* sp. ditemukan pada 3 individu dari 4 individu yang diperiksa fesesnya. *Diphyllbothrium* sp. memiliki nilai prevalensi parasit paling tinggi dibandingkan 2 jenis parasit yang ditemukan. Jenis parasit yang didapatkan sesuai dengan hasil penelitian Thawait, (2015) yang mendapatkan salah satu jenis parasit yaitu parasit *Diphyllbothrium* sp, dikarenakan mayoritas hewan liar tawanan telah tercampur infeksi oleh parasit *Diphyllbothrium* sp. Hal ini penyebab ditemukannya *Diphyllbothrium* sp. dengan prevalensi yang paling tinggi karena parasit ini umum ditemukan pada mamalia besar. Prevalensi parasit yang sedikit didapatkan yaitu *Toxocara* sp, jenis parasit ini hanya me-nyerang 1 individu macan dahan, dikarenakan individu ini lebih aktif dan sering keluar dari kandang tempat peristiraaannya,

sehingga memungkinkan individu ini terserang jenis parasit dari *Toxocara* sp. dibandingkan individu yang lain setempat kandang dengan individu yang terserang, sedangkan individu macan dahan yang sisa 2 lagi tidak terserang parasit ini dikarenakan individu ini memiliki kandang yang terpisah dari individu yang terserang, yang dipisahkan oleh kandang siamang (*Hylobates syndatilus*).

Menurut Migro (2010), pemisahan antara kandang peraga dengan kandang tidur juga menentukan besarnya peluang hewan terinfeksi endoparasit. Kandang tidur umumnya merupakan tempat hewan beristirahat, makan dan defekasi, sedangkan kandang peraga merupakan tempat hewan beraktifitas sehari-hari, seperti berpindah dan bermain. Oleh karena itu, pemisahan antara kandang peraga dan kandang tidur sangatlah penting. Kondisi kandang pada macan dahan sudah tergolong bersih, tetapi masih memiliki kekurangan dengan kondisi kandang yang tidak terlalu luas untuk tempat peristirahan satwa, dengan kondisi kandang yang masih kurang luas tersebut, sehingga memungkinkan penyakit mudah menular antara satu satwa dengan satwa yang lainnya.

Prevalensi endoparasit yang menginfeksi macan dahan selain dipengaruhi oleh faktor lingkungan, jenis kelamin juga sangat mempengaruhi kerentanan terhadap infeksi endoparasit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah infeksi pada jantan lebih tinggi dibandingkan betina. Ketahanan macan dahan betina terhadap infeksi endoparasit ini disebabkan karena kurangnya aktivitas dari satu individu betina dalam bermain maupun beraktifitas, selain itu nafsu makan dari satu individu betina berkurang, hal ini dikarenakan betina berkemungkinan hamil, sehingga dengan kondisi itu, infeksi parasit pada individu betina berkurang. Seharusnya infeksi parasit lebih banyak pada betina hal ini dikarenakan genetis jantan yang lebih tahan terhadap infeksi kecacingan dibandingkan betina.

Hal ini sesuai dengan pernyataan Vanessa *et.al.*, (2008), yang menyatakan bahwa hewan jantan lebih resisten terhadap infeksi parasitik dikarenakan jantan memiliki sistem kekebalan yang lebih kuat terhadap infeksi parasitik. Dengan adanya terinfeksi macan dahan dengan parasit mengakibatkan dampak buruk terhadap macan dahan itu sendiri, bahkan dapat berefek kematian.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai jenis-jenis endoparasit pada Macan dahan (*Neofelis nebulosa*. G) di Taman Marga Satwa Budaya Kinantan (TMSBK) Bukit-tinggi, Sumatera Barat didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Jenis endoparasit didapatkan 3 jenis yaitu *Taenia taeniaformis*, *Diphyl-lobothrium* sp dan *Toxocara* sp.
2. Jenis endoparasit yang memiliki nilai prevalensi tertinggi adalah *Diphyl-lobothrium* sp. yaitu 75% pada stadium telur, 50% pada stadium larva diikuti oleh *Taenia taeniaformis* memiliki nilai prevalensi 50% pada stadium telur, 25% pada stadium larva dan jenis yang terakhir *Toxocara* sp. memiliki nilai prevalensi 25% pada stadium telur, dan tidak ditemukan larvanya.

DAFTAR PUSTAKA

- Borghare, A.T., Bagde, V. P., Jaulkar, A D., Katre, D.D., Jamde, P.D., Maske, D.K. and Bhangale, G.N. 2009. Incidence of gastrointestinal helminthiasis of captive wild deers at Nagpur. , *Vet. World*, 2 (9) 337-338.
- Wilting, A. 2007. Recherches sur les Ossements Fossiles, ou l'on Retablit les Caracteres de Plusieurs Animaux don't les Revolution du Globe ont detruit les *Especies*. Dufour and D'Ocagne. Paris.

- Drake, J.F., Gagne and Blagburn, B. 2010. "Internal Parasites of Dogs and Cats: Diagnostic Manual". Novartis Animal Health US, Inc. <http://www.student.novartis.us/pdf/InternalParasiteManual.pdf>. Diakses tanggal 1 Januari 2017
- Dunn, A.M. 1978. *Veterinary Helminthology* 2nd Ed. Wilson Heineman Medical Books LTD. London.
- Dryden, M.W., Payne, P.A and Smith, R.K. .2005. Comparison of Common Fecal Flocculation Techniques for the Recovery of parasites Eggs and Oocysts. *Veterinary Therapeutics*, 6(1): 1-4.
- Estes, E.C and Brown, J.C. 1966. *Aeromedical Review: Endoparasites of Laboratory Animals*. USAF School of Aerospace Medicine. Texas.
- Fagiolini M, D.V.M, 2010. Gastrointestinal parasites in mammals of two Italian zoological gardens. *Journal of zoo wildlife medicine* 41(4): 662-670.
- Faust, E.C and Russell, P.F. 1965. *Craig and Faust's Clinical Parasitology*. Lea and Febinger. Philadelphia.
- Garcia, L.S dan Bruckner, D.A. 1996. *Diagnostik parasitologi Kedokteran*. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta
- Hernasari, P.Q. 2011. *Identifikasi Endoparasit pada Sampel feses Nasalis larvatus. Presbytis comata dan Presbytis siamensis dalam Penangkaran menggunakan Metode Natif dan Penggabungan Dengan Sentrifugasi*. Skripsi Sarjana Sains, Departemen Biologi Fakultas Matematika dan ilmu pengetahuan alam Universitas Indonesia , Depok (Unpublished).
- Hodgson B.H. 1853. *Observation on some rare indian mammals*. In 'Proceedings of the Zoological Society of London 'Eds: Gray J.E.
- Hossain, N. Md. 2012. Investigation on gastrointestinal parasites in captive wild animals and birds in Bangabandhu Sheikh Mujib Safari Park, Dhaka, Bangladesh
- Kenari, 2002. Cacingan: 1 hlm. [Ht-tp://Kenariku.tripod.com/html/penyakit-2.html](http://Kenariku.tripod.com/html/penyakit-2.html). 30 Maret 2017
- Migro. 2010. Budidaya sapi perah: 1html. [http:// Migroplus.com/ brosur/ Budidaya%20sapi.pdf](http://Migroplus.com/brosur/Budidaya%20sapi.pdf). 30 Maret 2017
- Natadisatra, D & R. Agoes. 2009. *Parasitologi kedokteran: Ditinjau dari organ yang diserang*. Penerbit buku kedokteran EGC, Jakarta.
- Novese, T., Tri, R. S. Dan Siti, K. 2013. Prevalensi dan intensitas telur cacing parasit pada feses sapi (*Bos Sp.*) Rumah Potong Hewan (RPH) Kota Pontianak Kalimantan Barat. *Jurnal Protobiont*. Kalimantan Barat.
- Rautner, M., Hardiono, M., Alfred, R.J. 2005. *Borneo: treasure island at risk. Status of Forest, Wildlife, and related Threats on the Island of Borneo*. WWF Germany

- Soulsby, E.J.L. 1982. Helminths, Arthropods, and Protozoa of Domesticated Animals, Seventh Edition. Balliere, Lon-don,UK.809 p.
- Swinhoe, R. 1862. On the Mammals of the island of Formosa. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 347-365
- Thawait, V.K., Maiti, SK and Dixit, AA. 2014. Prevalence of Gastro-intestinal parasites in captive wild animals of Nandan Van Zoo, Raipur, Chhattisgarh, *Veterinary World* 7 (7):448-451
- Zaman, V dan wood. 1997. *Atlas Parasitologi Kedokteran*. Hipokrates. Jakarta.

SKRINING BAKTERI ENDOFITIK MANGROVE *Rhizophora apiculata* (RHIZOPHORACEAE) SEBAGAI PENGHASIL ANTIBIOTIKA

Selfela Restu Adina¹⁾, Anthoni Agustien¹⁾, Tesri Maideliza¹⁾, Feskaharny Alamsjah¹⁾,
Fathya Annisa¹⁾, dan Anisa Lutfia¹⁾ Akmal Djamaan²⁾

Jurusan Biologi, FMIPA
Universitas Andalas, Padang
Email: selfelarestu@gmail.com

Fakultas Farmasi
Universitas Andalas, Padang

ABSTRACT

Endophytic bacteria are potential to produce antibiotic and other bioactive compounds as plant tissue produced. This research focused on screening endophytic bacteria from mangrove Rhizophora apiculata (Rhizophoraceae)., it was conducted at Microbiology Laboratory of Agricultural Technology Department and Microbiology Laboratory of Biology Department, Mathematics and Natural Science Faculty, Andalas University, Padang. The plant samples were collected in Mandeh coastal area, South of Pesisir, West Sumatra by using purposive sampling method, while screening endophytic bacteria were tested through laboratory experiment. Paper disk method was used for antibiotic bacterial selection, where Escherichia coli and Staphylococcus aureus were used as indicator. Species identification was conducted through macro and microscopic and biochemical characteristics of the bacteria. Result showed that R. apiculata contains 5 isolates endophytes bacteria, 3 isolates were found against E. coli, and 1 isolate was actively against S. aureus, and 1 isolates that were against E. coli was also found against S. aureus. Macroscopic, microscopic and biochemical characteristics of the bacteria were concluded that these 5 isolates of antibiotic bacteria were grouped into two genus, Micrococcus and Bacillus.

Keywords: Endophytes Bacteria, Screening, Mangrove, and *R. apiculata*

PENDAHULUAN

Banyaknya mikroorganisme patogen yang resisten terhadap antibiotika, telah memicu kebutuhan antibiotika baru yang lebih efektif. Produksi antibiotika dapat dilakukan dengan proses sintesis kimiawi dari tanaman dan mikroba (Okeke *et al.* 2005). Ketergantungan impor bahan baku obat terbesar Indonesia adalah untuk pembuatan antibiotika. Sebagai negara yang menghadapi berbagai penyakit infeksi, antibiotika merupakan kebutuhan obat mendasar di Indonesia. Impor bahan baku obat rentan terhadap perubahan harga, kualitas dan kesinambungan pasokan. Padahal, obat merupakan komoditas berfungsi sosial dan menentukan hidup orang banyak. Saat ini, 96 persen bahan baku obat diimpor. Untuk mengurangi ketergantungan terhadap negara lain, pemerintah Indonesia telah menetapkan bahwa secara bertahap bahan baku antibiotika akan diproduksi secara fermentasi penuh di dalam negeri dan memanfaatkan sumber daya alam yang dimiliki (Djamaan, Arifin, and Hendri, 1993).

Beberapa tahun terakhir penggalian sumber daya mikroba yang terdapat didalam jaringan tanaman mulai banyak mendapat perhatian. Mikroba tersebut mulai dipelajari untuk berbagai tujuan (Clay, 1988). Secara teori, mikroba endofitik yang diisolasi dari suatu tumbuhan dapat menghasilkan metabolit sekunder yang sama dengan tumbuhan aslinya atau

bahkan dalam jumlah yang relatif tinggi, hal ini diduga sebagai akibat koevolusi atau transfer genetik dari tumbuhan inang ke mikroba (Radji, 2005).

Endofitik yang diisolasi dari tumbuhan mangrove sangat berpotensi untuk pencaharian produk alami yang baru. Lingkungan tumbuhan mangrove yang unik semi salinitas memberikan peluang mikroorganisme sebagai mikroba endofitik menyebar luas dalam daun maupun organ lainnya dari tumbuhan inang (Amrani *et al.*, 2012). Tumbuhan mangrove memiliki historis eksplorasi secara intensif untuk kepentingan kesehatan, ekstrak daun mangrove mempunyai aktivitas antibiotika terhadap bakteri patogen dan *Candida* spp. (Manilal *et al.*, 2016).

Selain itu, Indonesia merupakan tempat yang memiliki 20% lebih mangrove dunia serta mempunyai jenis mangrove yang sangat banyak dibandingkan negara lainnya (Giri *et al.*, 2011). Luas hutan mangrove di Indonesia yaitu 3,22 juta hektar pada tahun 2012 dan terbagi atas 6 region, dimana mayoritas mangrove berada di Papua dan diikuti Sumatera (Ilman, Dargusch, Dart, and Onrizal, 2016). Salah satu kawasan yang memiliki hutan mangrove di Sumatera adalah di Carocok Tarusan Kawasan Mandeh Kabupaten Pesisir Selatan Sumatera Barat. Dimana telah dilakukan penelitian analisis vegetasi sebelumnya dan didapatkan 14 genus, 15 species dengan 658 individu mangrove yang didominasi *Sonneratia alba* diikuti *Rhizophora apiculata* (Chairul, Mukhtar, and Okdianto, 2016).

Untuk itu dilakukan penelitian tentang bakteri endofitik tumbuhan mangrove *R. apiculata* di Carocok Tarusan Kawasan Mandeh Kabupaten Pesisir Selatan Sumatera Barat. Hal ini memungkinkan akan ditemukannya bakteri endofitik mangrove yang berbeda dengan endofitik yang lainnya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode survei dan eksperimen. Data dianalisis dan disajikan secara deskriptif dalam bentuk Tabel dan Gambar. Tahap penelitian meliputi: Pengambilan sampel daun mangrove *R. apiculata* di Kawasan Mandeh Kabupaten Pesisir Selatan, dilanjutkan dengan skrining bakteri endofitik penghasil antibiotika, uji aktivitas dan daya hambat antibiotika, dan karakterisasi isolat bakteri endofitik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi Bakteri Endofitik Penghasil Antibiotika

Tabel 1

Isolasi Bakteri Endofitik Mangrove *R. apiculata*

No.	Kode Sampel	Jumlah Koloni	Macam Koloni	Kode Isolat
1	MER-01	198	2	BER-1, BER-2
2	MER-02	341	3	BER-2, BER-3, BER-4
3	MER-03	90	2	BER-2, BER-4
4	MER-04	3	2	BER-4, BER-5
5	MER-05	15	2	BER-4, BER-5
6	MER-07	3	2	BER-2, BER-4
Total		650	13	5

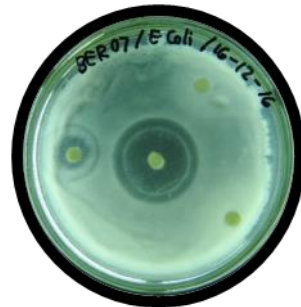
Keterangan:

BER : Bakteri Endofitik *R. apiculata*

MER : Mikroba Endofitik *R. apiculata*

Berdasarkan Tabel 1. tersebut dapat dianalisa bahwa 6 dari 10 sampel dapat menghasilkan bakteri endofitik dengan jumlah yang berbeda-beda. Hal yang mempengaruhi banyak, sedikit atau tidaknya adanya mikroba endofitik pada jaringan tumbuhan mangrove *R. apiculata*, diduga karena pengaruh faktor abiotik yang ada disekitar tempat tumbuh mangrove tersebut seperti suhu udara, kadar garam air / salinitas, pH air, dan kelembaban udara.

Uji Antibiotika Bakteri Endofitik



Gambar 1. Zona Hambat yang terbentuk pada bakteri uji *E. coli*

Tabel 2

Diameter Zona Hambat dari Antibiotika Bakteri Endofitik *R. apiculata* terhadap Bakteri Uji

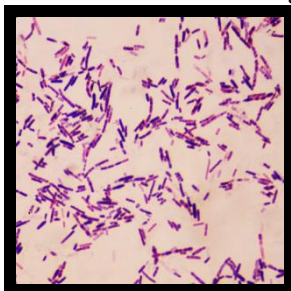
Antibiotika	Diameter Zona Hambat Terhadap Bakteri Uji (mm)	
	<i>Escherichia coli</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
BER-1	8	-
BER-2	-	8
BER-3	7	7
BER-4	14	-
BER-5	20	-

Keterangan:

- : tidak memiliki zona hambat

Tabel 2. menunjukkan adanya aktivitas antibiotika pada semua isolat. Hal ini dilihat dari terbentuknya zona hambat disekeliling bakteri uji, menandakan semua bakteri endofitik yang dilakukan uji antibiotika berpotensi dalam menghasilkan antibiotika, meskipun dalam diameter zona hambat yang berbeda-beda. Ardiyansah (2009) melaporkan bahwa terbentuknya zona hambat disekeliling bakteri uji, ini menandakan adanya kemampuan isolat bakteri endofitik menghasilkan metabolit sekunder berupa senyawa antibiotika yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri.

Karakterisasi Morfologi



Gambar 2. Pewarnaan Gram Isolat BER-4

Tabel 3

Pengamatan Makroskopis dan Mikroskopis Isolat Bakteri Penghasil Antibiotika

Kode Isolat	Pengamatan Makroskopis					Pengamatan Mikroskopis	
	Warna Koloni	Bentuk Koloni	Pinngir Koloni	Permukaan Koloni	Elevasi Koloni	Gram	Bentuk Sel
BER-1	putih	tidak teratur	Bergerigi	Kasar	datar	Positif	Cocus
BER-2	putih-kuning	Bulat	Bergelombang	Kasar	datar	Positif	Basil
BER-3	cream	tidak teratur	Bergelombang	Kasar	datar	Positif	Basil
BER-4	kuning	Bulat	Bergelombang	Kasar	datar	Positif	Basil
BER-5	cream	Bulat	bergelombang	Kasar	datar	Positif	Basil

Berdasarkan Tabel 3. kelima isolat bakteri endofitik yang diamati morfologi makroskopisnya, dapat dilihat bahwa semua isolat memiliki perbedaan dari beberapa karakter makroskopis, baik itu dari segi warna, bentuk, pinggir, dan elevasi koloni. Menurut Suriawiria (2005), perbedaan koloni dari mikroba tersebut merupakan ciri khas bagi suatu spesies tertentu. Bentuk koloni, warna koloni, mengkilat tidaknya, halus dan kasarnya permukaan merupakan sifat-sifat yang diperlukan untuk identifikasi suatu spesies. Kebanyakan bakteri memiliki warna keputih-putihan, kelabu, kekuning-kuningan, hingga bening tetapi, pada beberapa spesies mempunyai pigmen warna yang lebih tegas.

Karakterisasi Fisiologi

Tabel 4

Uji Biokimia Bakteri Endofitik

No	Perlakuan	Koloni yang diproses				
		BER-1	BER-2	BER-3	BER-4	BER-5
1	TSA	+	+	+	+	+
2	Gram morfologi	+ cocus	+ basil	+ basil	+ basil	+ basil
3	Spora	+	+	+	+	+
4	Aerob/ Anaerob	Aerob	aerob	Aerob	Aerob	aerob
5	TSIA	Merah-merah	Merah-kuning	Kuning-kuning	Merah-kuning	Kuning-kuning
6	Gas	-	-	-	-	-
7	H ₂ S	-	-	-	-	-
8	Catalase	+	+	-	-	-
9	Oxidase	-	-	-	-	-
10	Motilitas	-	+	+	+	+
11	Indol	-	-	-	-	-
12	Urea	-	+/-	-	-	+/-
13	Citrat	-	-	-	-	-
14	Laktosa	-	-	-	-	-
15	Glukosa	+	-	-	-	-
16	Sukrosa	-	-	-	-	-
17	Mannitol	-	-	+/-	+	+/-
18	MR	+	-	+	+	-
19	VP	-	+	+	+	+
20	OF	-	-	-	-	-
21	Nitrat	+	+	+	+	+

22	Gelatin	+	+	+	+
	Genus bakteri	<i>Micrococcus</i>	<i>Bacillus</i>	<i>Bacillus</i>	<i>Bacillus</i>
		sp.	sp.1.	sp.2.	sp.3.
				sp.4.	

Berdasarkan Tabel 4. Berdasarkan serangkaian uji biokimia pada isolat bakteri, didapatkan hasil karakteristik fisiologi bakteri endofitik dari kelima isolat tersebut berbeda. Hal ini berarti dari serangkaian uji tersebut, didapatkan 5 jenis bakteri endofitik *R. apiculata* penghasil antibiotika, dengan jenis terbanyak berasal dari genus *Bacillus*. Hal ini sesuai dengan laporan Tortora *et al.* (2001), antibiotika tersebar di alam bebas, tetapi hanya beberapa yang tidak toksik dipakai dalam pengobatan dan kebanyakan diperoleh dari genus *Bacillus*, *Penicillium* dan *Streptomyces*. Sastrosuwignyo (1988) juga menyebutkan bahwa *Bacillus* spp. dapat menghasilkan antibiotika polipeptida-subtilin, gramicidin, bacitracin, polimiksin, fitoaktin dan bulbiformin.

KESIMPULAN

3. Diperoleh lima isolat bakteri endofitik penghasil antibiotika pada daun mangrove *R. apiculata*, 3 isolat memiliki zona hambat terhadap bakteri *E. coli*, 1 isolat memiliki zona hambat terhadap bakteri *S. aureus*, dan 1 isolat bakteri terhadap kedua bakteri uji tersebut.
4. *Bacillus* sp.4 sangat potensial penghasil antibiotika.
5. Karakterisasi dari morfologi dan uji biokimia isolat didapatkan dua genus bakteri yaitu genus *Micrococcus* sp., *Bacillus* sp.1, *Bacillus* sp.2., *Bacillus* sp.3, *Bacillus* sp.4.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah, 2005. *Daun Beluntas Sebagai Bahan Antibakteri dan Antioksidan*. <http://www.berita iptek.com>.
- Amrani, M.E., A. Debbab, A.H. Aly, V. Wray, S. Dobretsov, W.E.G. Muller, W. Lin, D. Lai and P. Proksch. 2012. Farinomalein derivatives from an unidentified endophytic fungus isolated from the mangrove plant *Avicennia marina*. *Tetrahedron Letters*, 53, 6721-6724.
- Chairul, E. Mukhtar and I. Okdianto. 2016. *Analisis vegetasi mangrove di carocok tarusan kawasan wisata mandeh kabupaten Pesisir Selatan*. Makalah Semirata BidangMIPA PTN B, Unsri. Palembang.
- Clay, K. 1988. Fungal endophytes of grasses and a defensive mutualism between plants and fungi. *Ecology*, 69, 10-16.
- Djamaan, H., Arifin and Hendri. 1993. Penelitian Pendahuluan Penapisan Mikroorganisme Tanah Yang Dapat Menghasilkan Senyawa Antibiotika dari Sampel Tanah Kawasan Hutan Raya Bung Hatta Padang. *Majalah FarmasiIndonesia*, 4, 3, 432-438.
- Giri, C, E. Ochieng, L.L. Tieszen, Z. Zhu, A. Singh, T. Loveland, J. Masek, N. Duke. 2011. Status and distribution of mangrove forests of the world using earth observation satellite data. *Glob. Eco. Biogeogr*, 20, 154-159.
- Ilman, M., P. Dargusch, P. Dart and Onrizal, 2016. A Historical Analysis of the Drivers of Loss and Degradation of Indonesia's Mangroves. *Land Use Policy*, 54, 448-459.

- Manilal, A., T. Tsalla, Z. Zerdo, G. Ameya, B. Merdekios and S.E. Jhon. 2016. Evaluating the antibacterial and anticandidal potency of mangrove, *Avicennia marina*. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 6, 2, 136-140.
- Okeke, I.N., R. Laxminarayan, Z.A. Bhutta, A. G Duse, P. Jenkins, T.F. O'Brian, A. Pablos-Mendez and K.P. Klugman. 2005. Antimicrobial resistance in developing countries. *Lancet Infectious Disease*, 5, 481-493.
- Radji, M. 2005. Peranan bioteknologi dan mikroba endofit dalam pengembangan obat herbal. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, 2, 3, 113 – 126.
- Sastrosuwignyo, S. 1988. *Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman. Bagian Ilmu Penyakit Tanaman. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan*. Fakultas Pertanian. IPB. Bogor
- Suriawiria, U. 2005. *Mikrobiologi Dasar*. Papas Sinar Sinanti. Jakarta.
- Tortora, Kunke, Case. 2001. *Microbiology an introduction*. 6th edition. Addison Wesley Longman, Inc. America.

**PERTUMBUHAN BAYUR (*Pterospermum javanicum* Jungh.) HASIL
PERBANYAKAN STEK PUCUK PADA MEDIA BEKAS TAMBANG BATU KAPUR
DENGAN PEMBERIAN SOIL CONDITIONER UBUR-UBUR (*Aurelia* sp.)**

Lisa Anggraini Putri, Suwirmen dan Zozy Aneloi Noli

Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Andalas

Email : lapiisa84@gmail.com

ABSTRACT

*The reseach about “The growth Bayur (*Pterospermum javanicum* Jungh.) propagate by shoot cutting method on ex-limestone mining land with addition jellyfish (*Aurelia* sp.) soil conditioner has been conducted from October to December in Green House and Plant Physiology Laboratory of Biology Department, Faculty of Mathematics and Natural Science, Andalas University. The reseach aims to find out the effect addition Jellyfish soil conditioner on the growth of Bayur (*Pterospermum javanicum* Jungh.) propagate by shoot cutting method on ex-limestone mining land. The research used Complete Randomized Design (CRD) with five replications and five treatments. The treatments were control, 10 g, 30 g, 50 g, and 70 g Jellyfish soil conditioner. The result showed addition of jellyfish soil conditioner no significantly effect to the growth seedling *Pterospermum javanicum**

Keywords: *Pterospermum javanicum*, Ex-Limestone Mining Land, Jellyfish Soil Conditioner

PENDAHULUAN

Pterospermum javanicum Jungh. dikenal dengan Bayur termasuk kelompok famili Sterculiaceae. Bayur memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Kayu Bayur dapat digunakan sebagai bahan untuk pembuatan kayu lapis, furnitur, perkapalan, jembatan, pulp dan kertas. Menurut hidayat (2014) Kayu bayur masuk dalam kelas awet IV, sedangkan menurut Salempa *et al.*, (2014), akar dan kulit Bayur dapat digunakan untuk mengobati disentri, sakit gigi, bisul dan keseleo. Disamping itu Bayur juga dapat digunakan sebagai tanaman revegetasi dengan perbanyakan yang mudah dan cepat, salah satunya dengan metoda stek pucuk. Stek pucuk adalah metode perbanyakan vegetatif dengan menumbuhkan terlebih dahulu tunas pada media persemaian sebelum dipindahkan ke lapangan (Mahfudz dan Fauzi, 2006). Stek pucuk merupakan metoda perbanyakan yang sederhana dan mudah diaplikasikan dengan hasil yang memuaskan (Noli *et al.*, 2016), sehingga Bayur dapat digunakan sebagai kandidat tanaman revegetasi lahan kritis.

Luas total lahan kritis di Indonesia pada tahun 2007 adalah 23.306.233 ha (RLPS, 2008) sedangkan tahun 2013 menjadi 27.294.842 Ha (Walhi, 2015). Salah satu penyumbang lahan kritis terbesar adalah industri pertambangan. PT Semen Padang adalah perusahaan pertambangan di Sumatera Barat yang memproduksi semen meningkat setiap tahunnya. Pada tahun 2014 produksi meningkat sebanyak 58.530 ton (Laporan Tahunan PT Semen Padang, 2014). Untuk memproduksi semen digunakan bahan baku batu kapur. Batu kapur adalah batuan sedimen yang mengandung kalsium karbonat. Peningkatan produksi dan peningkatan kebutuhan akan batu kapur akan berdampak negatif bagi lingkungan. Lahan bekas tambang akan didominasi oleh kapur (CaO), silika (SiO₂), aluminium oksida (Al₂O₃), pasir besi (Fe₂O₃), gips, tanah liat (Asmarahman dan Febrianto, 2008). Secara ekologis akan terjadi perubahan bentang lahan, mengganggu keseimbangan ekosistem permukaan tanah, (Subowo, 2011) hilangnya vegetasi, hilangnya lapisan topsoil, menurunnya diversitas mikroba, menurunnya kandungan bahan organik dan suhu tanah yang tinggi (Prayudianingsih, 2014).

Secara kimia, kandungan unsur hara yang rendah seperti fosfor (P), nitrogen (N), kalium (K), magnesium (Mg) yang penting bagi pertumbuhan tanaman (Bradshaw, Homphries, Johnson and Roberts, 1978), sehingga lahan pasca tambang berpotensi menjadi lahan kritis dan perlu adanya upaya penghijauan kembali (revegetasi).

Untuk mengoptimalkan pertumbuhan bibit hasil stek pucuk Bayur pada tanah bekas tambang batu kapur dapat dilakukan dengan memanfaatkan *soil conditioner* atau dikenal sebagai pembenah tanah. *Soil conditioner* adalah bahan-bahan sintetis atau alami, organik atau mineral yang berbentuk padat atau cair yang mampu memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Peraturan Menteri Pertanian, 2006). Salah satu *soil conditioner* alami adalah Ubur-ubur.

Ubur-ubur atau Aurelia merupakan hewan invertebrata yang termasuk kelas Schypozoa. Keberadaan ubur-ubur di perairan Indonesia sangat melimpah. Namun ubur-ubur sering dianggap sebagai hama bagi para nelayan. Padahal ubur-ubur memiliki potensi digunakan sebagai *soil conditioner* karena kandungan unsur haranya. Berdasarkan hasil penelitian Hossain *et al.* (2013) diketahui bahwa dalam berat kering ubur-ubur terdapat 13,05% nitogen, 0,73% posfor, 0,03% kslum, 0,07% kalsium, 0,06% magnesium, 2,05% natrium, 41,6% karbon dan 3,2% C/N.

Beberapa penelitian yang menggunakan Ubut-ubur untuk pertumbuhan tanaman telah dilakukan. Seo *et al.* (2014), melaporkan pemberian pupuk Ubur-ubur dengan konsentrasi sebanyak 50g pada bibit *Pinus thunbergii* dan 30g pada bibit *Quercus palustris* dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman pada lahan yang terbakar. Rae *et al.* (2012), melaporkan pemberian pupuk Ubur-ubur dengan konsentrasi 100g dapat menurunkan persentase kematian, meningkatkan tinggi dan diameter akar pada tanaman *Chamaecyparis obtusa* di lahan miring.

Berdasarkan uraian diatas, maka dilakukan penelitian untuk mengetahui dosis *soil conditioner* Ubur-ubur untuk menunjang pertumbuhan bibit hasil stek pucuk *P. Javanicum*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan lima perlakuan dan lima ulangan sehingga total percobaan adalah 25 unit. Adapun perlakuan yang digunakan adalah: 0, 10, 30, 50 dan 70 g ubur-ubur.

Proses Pengolahan Ubur-ubur dilakukan dalam tujuh tahapan menurut Manuputty (1988) dengan menggunakan campuran larutan garam dan tawas pada konsentrasi tinggi. Ubur-ubur kemudian dipotong-potong dan dikeringkan (Hossain *et al.*, 2013).

Bibit Bayur yang digunakan berasal dari hasil stek pucuk. Media yang digunakan adalah media bekas tambang batu kapur. Media ditimbang dan dimasukkan kedalam *polybag* berukuran 5 kg. Bibit Bayur ditanam pada media tanam yang telah diperlakukan dengan cara membuat lubang di tengah media tanam. Setelah ditanam, bibit bayur kemudian diletakkan di rumah kaca. Pemeliharaan dilakukan dengan penyiraman secara rutin 2 kali sehari (pagi dan sore hari), pembersihan rumput yang tumbuh.

Data yang diperoleh dari hasil jumlah daun, tinggi tanaman, diameter batang, panjang akar terpanjang, jumlah akar, berat basah bagian atas tanaman, berat basah akar serta berat kering bagian atas tanaman dan berat kering akar dianalisis secara statistik, bila ada data yang berpengaruh nyata maka dilanjutkan dengan uji lanjut DNMRT (*Duncan New Multiple Range Test*) dengan taraf ketelitian 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang pertumbuhan Bayur (*P. javanicum*) hasil perbanyakan stek pucuk pada media bekas tambang batu kapur dengan pemberian *soil conditioner* Ubur-ubur (*Aurelia* sp.), maka didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 1.

Respon Pertumbuhan Bibit Hasil Stek Pucuk *P. javanicum* Pada Media Bekas Tambang Batu Kapur Dengan Pemberian Beberapa Dosis *soil conditioner* Ubur-Ubur Selama 12 Minggu Pengamatan.

Parameter	Dosis Ubur-Ubur (g)				
	0	10	30	50	70
Persentase hidup	100	100	40	40	0
Daun baru	2,62 a	3,08 a	0,94 b	0,81 b	0,71 b
Pertambahan tinggi batang	3,04 a	2,17 a	1,22 b	0,99 b	0,71 b
Pertambahan diameter batang	1,24 a	1,24 a	0,82 a	0,85 a	0,71 a
Jumlah akar	2,91 a	2,88 a	1,78 a	1,75 a	0,71 b
Panjang akar terpanjang	5,92 a	4,89 a	2,81 a	2,25 a	0,71 a
Berat basah atas	2,28 a	2,04 a	1,25 a	1,14 a	0,71 a
Berat basah akar	1,44 a	1,44 a	1,10 a	0,94 a	0,71 a
Berat kering atas	1,70 a	1,52 a	1,05 a	0,98 a	0,71 a
Berat kering akar	1,20 a	1,19 a	0,93 a	0,85 a	0,71 a

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DNMRT taraf 5%

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa perlakuan berbagai dosis *soil conditioner* Ubur-ubur menyebabkan penurunan pertumbuhan (persentase bibit hidup, tinggi batang, diameter batang, jumlah akar, panjang akar terpanjang, berat basah atas, berat basah akar, berat kering atas dan berat kering akar). *Soil conditioner* (pembenah tanah) adalah bahan-bahan sintetis atau alami, organik atau mineral yang berbentuk padat atau cair yang mampu memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Peraturan Menteri Pertanian, 2006). *Soil conditioner* berfungsi menambahkan nutrisi, memperkaya tanah dan memungkinkan tanaman untuk tumbuh lebih besar dan kuat (Smith, 2010). Ubur-ubur berpotensi sebagai pembenah tanah karena adanya kandungan hara seperti yang dilaporkan oleh Hossain *et al.* (2013) bahwa pada ubur-ubur kering terdapat 13,05% nitrogen, 0,73% posfor, 0,03% kalsium, 0,07% kalsium, 0,06% magnesium, 2,05% natrium, 41,6% karbon dan 3,2% C/N, namun dalam penelitian ini hasil yang didapatkan kontradiktif dengan yang diharapkan. Hal ini diduga karena dalam proses pengolahan *soil conditioner* Ubur-ubur digunakan garam dalam konsentrasi yang tinggi, sehingga garam tersebut menyebabkan toksisitas terhadap tanaman. Menurut Dwijoseputro, (1973) garam dibutuhkan oleh tanaman dalam batas tertentu, jika kekurangan akan menyebabkan defisiensi dan jika kelebihan akan menyebabkan toksisitas. Salah satu gejala utama toksisitas garam adalah menyebabkan terjadinya plasmolisis. Menurut Salisbury and Ross, (1992) plasmolisis adalah suatu proses lepasnya protoplasma dari dinding sel yang mengakibatkan keluarnya air dalam jaringan.

Menurut Nyakpa *et al.* (1986), unsur Cl dalam jumlah berlebihan dapat merusak tanaman, daun-daun akan menebal dan menggulung. Boudsocq dan Lauriere (2005) menyatakan bahwa tumbuhan akan terdehidrasi akibat tingginya salinitas tanah. Kondisi ini menyebabkan tumbuhan mengalami tekanan hiperosmotik yang ditandai dengan berkurangnya tekanan turgor dan hilangnya air dari jaringan. Salinitas yang tinggi dapat mengakibatkan ketidakseimbangan ion sehingga aktifitas metabolisme tumbuhan terganggu bahkan menyebabkan kematian pada tanaman.

Akan tetapi, pemberian dosis *soil conditioner* Ubur-ubur yang rendah dapat menyebabkan garam yang terakumulasi dalam tanah juga rendah dan tidak menurunkan pertumbuhan. Hal ini didukung oleh penelitian Chun (2012), bahwa aplikasi pupuk Ubur-ubur yang rendah tidak menurunkan pertumbuhan pada tanaman *Pinus densiflora* dan *Quercus acutissima*.

Pada Tabel 1. dapat dilihat pemberian berbagai dosis *soil conditioner* Ubur-ubur memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap jumlah daun baru dan pertambahan tinggi batang (Lampiran 2 dan 3). Hal ini dapat disebabkan oleh kandungan hara dalam Ubur-ubur sudah mampu meningkatkan jumlah daun baru. Menurut Hossain (2013), pada Ubur-ubur kering terdapat 13,05% nitrogen, 0,73% pospor dan 0,03 kalium yang dapat meningkatkan pertumbuhan. Menurut Fukushi (2003) komponen anorganik dalam Ubur-ubur Aurelia yaitu nitrogen total 980mg/kg, fosfor total 19000mg/kg, magnesium 17000mg/kg dan kalsium 27000mg/kg.

Akan tetapi, pada konsentrasi Ubur-ubur yang tinggi menyebabkan penurunan terhadap jumlah daun dan tinggi tanaman. Semakin tinggi dosis yang diberikan semakin menurunkan jumlah daun dan tinggi batang. Hal ini diduga karena adanya garam pada *soil conditioner* Ubur-ubur yang menyebabkan terjadinya cekaman salinitas pada tanaman. Adanya garam tersebut akan menyebabkan terjadinya penyerapan air dan unsur hara pada *P. javanicum* berkurang sehingga proses metabolisme terhambat. Menurut Sari (2006), penurunan jumlah air menyebabkan penurunan fotosintesis sehingga ketersediaan karbohidrat menurun. Karbohidrat sangat diperlukan untuk proses awal pembentukan jaringan seperti akar, batang dan daun, sehingga penurunan karbohidrat menyebabkan pembentukan jaringan tanaman terhambat. Gardner *et al.* (1991) mengatakan bahwa proses diferensiasi sel pada tahap perkembangan jaringan primer sangat memerlukan karbohidrat untuk penebalan dinding sel epidermis batang dan perkembangan akar.

Selain hal tersebut, garam akan menyebabkan berkurangnya sintesis hormon yang memacu pertumbuhan dan meningkatnya hormon yang menghambat pertumbuhan (Sari, 2006). Pessarakli (1993) mengatakan bahwa tingkat cekaman garam yang berlebihan akan menurunkan produksi hormon IAA pada tanaman yang sensitif garam. IAA merupakan hormon yang merangsang pembelahan, pemanjangan dan pembesaran sel. Hastuti *et al.* (2000) menambahkan bahwa kandungan hormon ABA meningkat dengan adanya cekaman garam. ABA mempunyai peranan menghambat pertumbuhan.

Pada Tabel 1. dapat dilihat pemberian berbagai dosis *soil conditioner* Ubur-ubur menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata terhadap pertambahan diameter batang (Lampiran 4). Hal ini diduga karena toksisitas garam pada Ubur-ubur dapat menghambat pertumbuhan diameter bibit hasil stek *P. Javanicum*. Menurut Chun (2012), pemberian berbagai dosis pupuk Ubur-ubur tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap diameter batang tanaman *Pinus densiflora* dan *Quercus acutissima*. Chun (2011), melaporkan aplikasi pupuk ubur-ubur dengan dosis 1,4 g/kg memperlihatkan angka yang tertinggi pada diameter tanaman.

Pada Tabel 1. dapat dilihat bahwa dosis tertinggi 70 g memberikan perbedaan nyata terhadap jumlah akar dibandingkan dengan perlakuan lain dan kontrol. Pemberian dosis hingga 50 g tidak memberikan pengaruh yang nyata dengan kontrol (Lampiran 5). Hal ini diduga karena adanya toksisitas garam pada *soil conditioner* Ubur-ubur. Menurut Nugraheni (2003) penurunan jumlah akar disebabkan karena tanaman mengalami kekurangan air sehingga pembelahan dan perbesaran sel pada ujung-ujung akar terhambat. Selain itu, menurut Sari (2006), adanya garam dapat menurunkan penyerapan pospor, pospor yang diserap tanaman dalam bentuk HPO_4^{2-} dan H_2PO_4^- . Akumulasi ion Cl^- cenderung menurunkan penyerapan kedua anion tersebut. Pospor berperan penting dalam menggerakkan dan menyimpan energi serta perkembangan akar.

Perlakuan berbagai dosis *soil conditioner* Ubur-ubur tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap rata-rata panjang akar terpanjang yang dihasilkan bibit hasil stek pucuk *P. javanicum* (Lampiran 6). Hal ini diduga karena garam menyebabkan ketidakseimbangan ion pada akar. Kandungan garam menyebabkan akumulasi ion Na^+ yang berlebihan sehingga akan merusak permeabilitas dinding sel dengan cara menggantikan ion Ca^+ di dinding sel akar. Rosmarkam dan Yuwono (2001) mengatakan bahwa kalsium berperan sebagai penguat dinding sel, meningkatkan pembelahan di daerah meristem, membantu penyerapan nitrat dan mengatur ketersediaan air dalam sel. Sehingga berkurangnya kalsium menyebabkan pertumbuhan akar terhambat.

Berdasarkan analisis secara statistik (Lampiran 7 sampai 10) yang disajikan pada Tabel 1. dapat dilihat bahwa pemberian *soil conditioner* Ubur-ubur tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap rata-rata berat basah dan berat kering pada akar dan bagian atas tanaman. Hal ini diduga karena garam menyebabkan air pada tanah bersifat hipertonik dan air pada jaringan bersifat hipotonik, sehingga kemampuan jaringan menyerap air menjadi berkurang. Menurut Sari (2006) adanya garam menyebabkan jumlah air dalam tanaman berkurang sehingga turgor sel-sel penutup stomata turun. Penurunan turgor stomata mengakibatkan proses fotosintesis terhambat sehingga jumlah asimilat yang dihasilkan oleh tanaman semakin berkurang. Pangaribuan (2001) mengatakan bahwa cekaman salinitas menyebabkan ketidakseimbangan proses respirasi dan fotosintesis maka berat kering tanaman semakin berkurang. Hal ini didukung oleh Gardner (1991) yang mengatakan bahwa hasil berat kering tanaman merupakan keseimbangan antara pengambilan CO_2 untuk fotosintesis dan pengeluaran CO_2 melalui respirasi.

Pada penelitian ini, penurunan pertumbuhan tanaman *P. javanicum* disertai dengan munculnya gejala toksisitas garam yaitu daun mengalami nekrosis bagian pinggir dengan gejala *browning*. Tanaman melindungi diri dari keracunan garam dengan menumpuk garam dibagian pinggir daun pada vakuola yang karena sudah penuh menyebabkan sel mati. Kemudian daun mengalami kematian dan pengguguran (Gambar 2).



Gambar 2. Gejala yang disebabkan pemberian *soil conditioner* Ubur-ubur pada dosis tinggi

Menurut Nyakpa *et al.* (1986), unsur Cl dalam jumlah berlebihan dapat merusak tanaman, daun-daun akan menebal dan menggulung. Munn (2002) mengatakan salinitas yang tinggi pada tahap awal akan mengakibatkan tanaman mengalami stres air, menghambat pembelahan sel serta penutupan stomata pada daun tanaman. Munn *et al* (2000) salinitas pada tahap berikutnya mengakibatkan tanaman mengalami stress ion dan menyebabkan penuaan dini pada daun dewasa dan pengurangan laju fotosintesis.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan pemberian *soil conditioner* Ubur-ubur tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan bibit hasil stek pucuk *Pterosperrum javanicum*.

DAFTAR PUSTAKA

- Asmarahman dan Febrianto. 2008. *Pemanfaatan Mikoriza dan Rhizobium untuk Meningkatkan Pertumbuhan Semai Kayu Energi pada Media Tanah Bekas Tambang Semen*. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Barrick, W. E., J. A. Flore and H. Davidson. 1987. Deicing Salt Spray Injury in Selected *Pinus spp.* *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 104: 617–622
- Bradshaw, A. D, R. N. Humphries, M. S. Johnson and R. D. Roberts. 1978. The Restoration Of Vegetation on Derelict Land Produced By Industrial Activity. In Holdgate, M. W and M. J. Woodman. *The Breakdown And Restoration Of Ecosystems*. NATO Conference Series. Plenum Press. New York and London.
- Chun, K. W., Damdinsuren, E., Kim, R. K., Ezaki, T. 2012. Effect of Jellyfish on Seedling Growth and Soil Properties. *J. Jpn. Soc. Reveget. Tech.*, 38(1), 192-195.
- Chun, K. W., Damdinsuren, E., yeom, K., Ezaki, T. 2011. Effect of Jellyfish Fertilizer Application on Seedling Growth. *J. Jpn. Soc. Reveget. Tech.*, 37(1), 155-158.
- Dwidjoseputro. 1994. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Djambatan. Jakarta.
- Fares, A., F. Abbas, A. Ahmad, J. L. Deenik and M. Safeeq. 2008. Response of Selected Soil Physical and Hydrologic Properties to Manure Amendment Rates, Levels, and Types. *Soil Sci.*, 173: 522–533
- Ferreras, L., E. Gomez, S. Toresani, I. Firpo and R. Rotondo. 2006. Effect of Organic Amendments On Some Physical, Chemical and Biological Properties in a Horticultural Soil. *Bioresource Technol.*, 97: 635–640
- Fukushi, K., Yokota, K and Tsujimoto. 2003. Preliminary Study on The Preparation of Fertilizer Utilizing Jellyfish. *Ann. Res. Rep.* 308-311.
- Gardner, P.F.R.B. Pearce dan R.L. Mitchel. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Penerbit UI Press. Jakarta.
- Hastuti, E.D., E. Prihastanti, dan R.B. Hastuti. 2000. *Fisiologi Tumbuhan II*. Lab. BSF Tumbuhan Fakultas MIPA UNDIP Semarang.
- Hidayat. 2014. *Pola Sebaran dan Asosiasi Bayur (Pterospermum javanicum Jungh.) di Kawasan Tanaman Nasional Gunung Rinjani*. LIPI. Bogor.
- Hossain, S.T., Sugimoto, H., Asagi, N., Araki, T., Ueno, H., Morokuma, M. and Kato, H. 2013. The Use of Desalinated-Dried Jellyfish and RiceBran for Controlling Weeds and Rice Yield. *Journal of Organic Systems*. 8 (1) : 28-37.
- Laporan Tahunan PT Semen Padang. 2014. *Analisa Pembahasan Manajemen*. PT Semen Padang. Padang.
- Longman, K.A dan Jenik. 1990. *Tropical Forest and Its Enviroment Second Edition*. Longman Singapore Publisher (PTE) ltd. Singapore.

- Maffudz Dan M. A. Fauzi. 2006. Cara Mudah Dan Murah Memproduksi Bibit Jati Berkualitas. *Rimba Indonesia (Indonesia Journal Of Forestry)*. 41 (1): 28-30.
- Manuputty A. 1988. Ubur-ubur (Scyphomedusae) dan Cara Pengolahannya. *Oseana Volume XIII*. Nomor 2: 49-61
- Munns, R., J.Guo, J. B. Passioura, and G. R. Cramer. 2000. Leaf water status controls day-time but not daily rates of leaf expansion in salt-stressed barley. *Aust. J. Plant. Physiol.* 27:949-957. NEP. 2006. *National Environmental Policy of India by Ministry of Environment and Forest*.
- Munns, R. 2002. Comparative physiology of salt and water stress. *Plant Cell Environ.* 25:239-250
- Noli, Z. A., Chairul., Suwirman., Tiara dan reini. 2016. Study of *Morus macraoura* Miq. An Initial Step for Reclamation of Degradated Land Using Native Plant Species. *Makalah pada seminar on land restoration for sustainable land productivity*, 15-27 Sept 2016. Seameo Biotrop. Bogor.
- Noli, Z.A., Chairul and Tiara. 2016. Shoot Cutting Methode: An Inital Step in the Conservation of Sumatera Indigenous Species (*Morus macroura* Miq) and *Alstonia scholaris* L. Br). *Makalah pada Internasional Flora Malesiana Symposium*, 11-15 juli 2016. The royal botanic garden. Edinburgh.
- Nugraheni, I. T., Solichatun., Anggarwulan, E. 2003. Pertumbuhan dan Akumulasi Prolin Tanaman Orok-orok (*Crotalaria juncea* L.) pada Salinitas CaCl_2 Berbeda. *Biosmart*.
- Nyakpa, Y et al. 1988. *Kesuburan Tanah*. Universitas Lampung. Lampung
- Pangaribuan, N. 2001. Hardening dalam Upaya Mengatasi Efek Salin pada Tanaman, Bayam (*Amaranthus sp*).<http://www.ut.ac.id/imst/nurmala/hardening.htm>
- Peraturan Menteri Pertanian. 2006. Cuplikan Peraturan Mentri Pertanian Nomor: 02/Pert/Hk.060/2/2006 tentang Pupuk Organik dan Pembenah Tanah. *Analisis kebijakan pertanian*. Vol 4 No. 3, 240-225.
- Pessarakli, M. 1993. *Handbook of Plan and Crop Stress*. Marcel Dekker Inc. NewYork.
- Prayudianingsih, R. 2014. Pertumbuhan Semai *Alstonia scholaris*, *Acacia auriculiformis* Dan *Muntingia calabura* yang Diinokulasi Fungi Mikoriza Arbuskula Pada Media Tanah Bekas Tambang Kapur. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*. Vol 3 (1) : 13-23.
- Rae, Y. K. Suk. W., Enkhjargal. D., Ezaki. T., Kun. C. 2012. The Effect of Jellyfish (*Nemopilema nomurai*) Fertilizer on Tree Growth in Hillside Erotion Control Works. *Journal of forest science* vol. 28, no. 4, pp. 227-231.

- Rahmadani, L. 2007. *Pertumbuhan Bibit Andalas (Morus macraura Miq) Hasil Kultur Invitri Pada Beberapa Media Tanam*. Skripsi sarjana biologi, UNAND. Padang
- Ramoliya, P. J. and A. N. Pandey. 2006. Effect of Salinization of Soil On Emergence, Growth and Survival of *Albizzia lebbek* Seedlings. *Trop. Ecol.*, 47: 27–36
- RLPS. 2008. *Data Lahan Kritis Per pulau di Indonesia*. Kementerian Kehutanan.
- Rosmarkam, A dan N. M Yuwono. 2001. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Salempa P, Noor A, Harlim T, Hariani N, Muharram, Sudding. 2014. The Antibacterial Properties of Bayur Tissues' Extract (*Pterospermum subpeltatum* C.B. Rob). *Sci Eng* 69 (5): 87-89.
- Salisbury, F.B., dan C.W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan. Jilid 1 Terjemahan Diah R. Lukman dan Sumaryo*. ITB, Bandung.
- Sari, H. C., Darmanti, S., Hastuti, E. D. 2006. Pertumbuhan Tanaman Jahe Emprit (*Zingiber officinale* Var. Rubrum) pada Media Tanam Pasir dengan Salinitas yang Berbeda. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*.
- Seo, J., Yong. R. K., Kyoichi. O., Suk. W. K., Kyu. J. Y. 2014. Contributions of Jellyfish Fertilizer to Survival and Growth of Seedlings Planted in a Recently Burned Forest, Republic of Korea. *J. Fac. Agr., Kyushu Univ.*, 59 (1), 181–189.
- Sitompul, S. M. dan Guritno, B. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. UGM Press: Yogyakarta
- Smith, S. E., 2010. What is Soil Conditioner. [http:// www. wisegeek.com/whatis-soil-conditioner.htm](http://www.wisegeek.com/whatis-soil-conditioner.htm). [15 Februari 2016].
- Subowo, G. 2011. Penambangan Sistem Terbuka Ramah Lingkungan dan Upaya Reklamasi Pasca Tambang untuk Memperbaiki Kualitas Sumberdaya Lahan dan Hayati Tanah. *Jurnal Sumberdaya Lahan* Vol. 5 (2) :83-94
- Wahana Lingkungan Hidup (WAHLI). 2013. *Menagih Janji Menuntut Perubahan*. Wahana Lingkungan Hidup Indonesia. Jakarta.

ISOLASI DAN KARAKTERISASI BAKTERI FOTOSINTETIK ANOKSIGENIK DARI LIMBAH CAIR SAWIT DAN KARET

Nuraisah, Manta Mentari Manurung, Ummi Mardhiah Batubara

Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi

Email : ummimardhiahbb@unja.ac.id¹⁾

ABSTRACT

Sewage is a waste product from industry and domestic process known as end-product either in a form of liquid and solid matter. Compounds contained in industry sewage are utilized by microorganisms in anaerobic condition. Anoxygenic photosynthetic bacteria (APB) is a group of anaerobic microorganism consisted of Rhodospseudomonas, Rhodospirillum, Rhodobacter, Rhodocyclus, Rhodomicrobium and Rhodophila. Isolation of APB is aimed to understand whether APB were exist or not in rubber and palm liquid sewage. Isolation and characterization of APB were carried out by growing the bacteria in mineral media modifications, morphology and biochemical characterization. Results shown that there are colour alterations into red and green in growth medium, which was expected as pigments produced by APB isolates LI1 and LI2.

Keywords : Anoxygenic photosynthetic bacteria, rubber sewage, palm sewage.

PENDAHULUAN

Bakteri fotosintetik anoksigenik (BFA) merupakan bakteri air yang tersebar di lingkungan perairan. BFA membutuhkan sinar matahari dan senyawa organik yang dibutuhkan seperti ammonia dan nitrit (Widodo, 2010). Kobayasi et al, (1967) menyatakan bahwa BFA tersebar luas di lahan-lahan sawah basah, yang dikenal sebagai daerah tropis. Pertumbuhan BFA dipengaruhi dengan suhu minimum yang tinggi dan intensitas cahaya matahari yang cukup besar.

Bakteri fotosintetik anoksigenik dapat hidup secara aerob, anareob maupun secara fermentasi, bakteri ini menggunakan cahaya spectrum merah sampai infra merah dan mampu menguraikan senyawa H₂S (Habte dan Alexander, 1980).

Bakteri fotosintetik anoksigenik dengan menggunakan sumber C dapat mengubah senyawa organik kompleks menjadi polisakarida kompleks (Hiraishi et al., 1995). Bakteri fotosintetik anoksigenik mampu menghasilkan produk sampingan dari limbah pertanian karena lebih banyak mengurai dinding sel bakteri dan kaya protein, karoten dan vitamin (Kim dan lee, 2000).

Anggota bakteri fotosintesis anoksigenik termasuk bakteri sulfur hijau ungu dan bakteri ungu nonsulfur. Pemanfaatan Bakteri fotosintetik anoksigenik antara lain sebagai sumber makanan hewan akuatik (udang, ikan dan lain-lain), sebagai agen biokontrol, sebagai, bahan makan dan obat-obatan. Serta berperan penting dalam proses pemurnian limbah cair dengan konsentrasi organik yang tinggi (Kobayashi, 1995).

Widodo (2010) menyatakan bahwa BFA memiliki kemampuan melakukan fotosintesis tanpa membentuk molekul oksigen. BFA juga memiliki kemampuan mengurai H₂S yang terdapat pada limbah cair kelapa sawit dan karet.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain mikroskop, autoclave, neraca analitik, hot plate, gelas beaker, botol vial ukuran 120 ml, lampu pijar 40 watt, jarum spuit 1 ml, kaca objek, cover glass, tisu, kardus dan jarum ose. Sedangkan bahan yang digunakan yaitu limbah cair sawit dan karet, media mineral modifikasi, media Nutrien Agar (NA), safranin, kristal violet, lugol aseton, Yeast ekstrak, aquades alkohol 70 % dan spritus.

Pembuatan media mineral modifikasi

Seluruh Bahan media mineral modifikasi di timbang terlebih dahulu, dengan komposisi sebagai berikut: Na-asetat 2,5 gr, $(\text{NH}_4)\text{SO}_4$ 1,25 gr, $\text{K}_2\text{HPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 0,9 gr, KH_2PO_4 0,6 gr, Yeast Ekstrak 0,5 gr, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0,2 gr, $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 0,07 gr, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0,003 gr, EDTA 0,002 gr dan kemudian seluruh bahan dilarutkan dalam 1000 ml aquades, kemudian dihomogenkan. Sebanyak 100 ml media dimasukkan kedalam botol vial. Botol ditutup secara rapat dan di sterilkan pada suhu 121°C . Proses dilanjutkan pada tahap isolasi.

Isolasi BFA dari limbah sawit dan karet menggunakan media mineral modifikasi

Sampel limbah sawit dan limbah karet di ambil dengan menggunakan jarum suntik 0,1 ml. Sebanyak 0,1 ml sampel limbah dimasukkan ke dalam botol yang berisi media cair. Botol diletakkan pada kondisi anaerob dan diberi lampu pijar 40 watt. Proses inkubasi dilakukan selama 2 minggu sampai terbentuk adanya perubahan warna. Bakteri BFA ditandai dengan adanya perubahan warna merah keunguan.

Kultur BFA dari limbah sawit dan karet menggunakan media Nutrien Agar (NA)

Bakteri BFA yang diperoleh dari isolasi sampel pada media modifikasi selanjutnya dikultur Nutrient agar. Tahap ini dilakukan untuk memudahkan proses identifikasi yaitu karakterisasi ciri morfologi dan sifat fisiologis. Bakteri BFA di kultur pada 3 tabung yang berbeda yaitu 1 tabung sebagai stok kultur, 1 tabung sebagai pengujian dan 1 tabung untuk candangan.

Identifikasi Bakteri BFA

Untuk melengkapi pengujian maka dilakukan identifikasi bakteri yang meliputi karakterisasi ciri morfologi dan sifat fisiologis. Karakterisasi ciri morfologi meliputi bentuk, elevasi, margin, permukaan, sifat fisiologis di uji dengan pewarnaan bakteri yang bertujuan untuk melihat bentuk sel bakteri, penataan sel bakteri dan sifat gramnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi menggunakan media modifikasi

Berdasarkan hasil isolasi yang dilakukan, sampel yang berasal dari limbah karet dan sawit yang ditumbuhkan pada media modifikasi menghasilkan perubahan warna merah (gambar 1). Hal ini disebabkan karena BFA yang terdapat pada limbah karet dan sawit menghasilkan pigmen karotenoid. Holt (1994) menyatakan bahwa salah satu ciri dari bakteri fotosintetik anoksigenik yaitu menghasilkan warna merah. Bakteri fotosintetik juga menghasilkan berbagai warna pigmen lainnya seperti hijau, merah, merah kekuningan, merah keunguan dan cokelat.

BFA umumnya ditemukan pada kawasan yang mengandung sulfur dengan kadar yang tinggi. Sampel limbah karet yang diuji memiliki karakteristik berwarna keruh, berbau, menghasilkan gas dan berlumpur, sedangkan limbah sawit memiliki karakteristik berwarna hitam, tidak terlalu berbau, dan menghasilkan gas.

Sarengat et al., (2015) menyatakan Industri pengolahan karet menghasilkan limbah cair dengan karakteristik keruh dan berbau, mengandung sisa bahan kimia pengenceran dan pembekuan lateks, komponen lateks (protein, lipid, karotenoid, dan garam anorganik), serta lateks yang tidak terkoagulasi. Menurut putra dan putra (2014) juga melaporkan Limbah cair industry kelapa sawit mengandung bahan organik yang tinggi, dan mengandung logam di antaranya Al, Cu dan Fe.

Di alam, BFA tersebar luas di air (air laut & air tawar) serta tanah. Sadi (2013) melaporkan bahwa BFA juga terdapat pada Sedimen air dan kolam udang. Beberapa isolat yang dihasilkan juga mengandung pigmen warna merah.



Gambar 1. a. Kultur BFA sebelum di inkubasi. b. media uji limbah karet dan c. Limbah Sawit Hasil Kultur BFA setelah diinkubasi selama $\pm$ 2 minggu

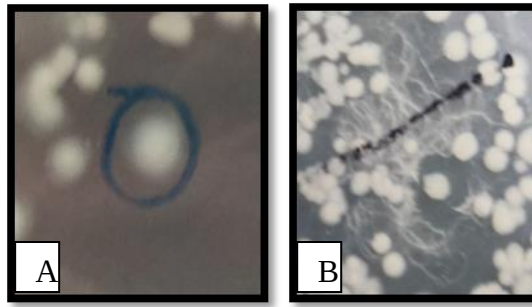
Isolasi menggunakan media Nutrien Agar (NA).

Hasil isolasi dari media modifikasi dilanjutkan pada media NA. berdasarkan hasil isolasi diperoleh 2 isolat yang diduga dari kelompok BFA. Kedua isolat tersebut yaitu Li1 (limbah sawit) dan Li2 (limbah karet). Hasil karakterisasi kedua bakteri dilampirkan pada tabel 1 berikut :

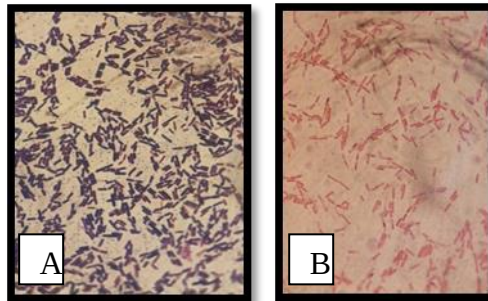
Tabel 1.
Karakterisasi Isolat Bakteri Limbah Sawit dan Karet

Karakteristik BFA									
Ciri Morfologi						Ciri Fisiologis			
Kode Isolat	Bentuk	Elevasi	Permukaan	Warna	Jumlah	Bentuk Sel	Penataan Sel	Sifat Gram	
Li1	Bulat	Cembung	Halus Mengkilap	Putih Susu	721	Batang	Batang berjajar	Gram Positif	
Li 2	Berakir	Cembung	Halus Mengkilap	Putih Susu	2	Batang	Batang bergandengan	Gram Negatif	

Berdasarkan hasil karakterisasi ciri morfologi dan sifat fisiologis kedua isolat diduga termasuk dalam genus *Rhodobacter* dan *Rhodopseudomonas*. Hal ini didukung oleh Widodo (2010) mengatakan BFA yang hidup pada perairan dangkal kebanyakan sifat pertumbuhannya secara anaerob, memiliki ciri-ciri morfologi sel gram negatif, berbentuk batang serta kultur isolatnya warna merah. Yihua et al., 2011. Juga menyatakan *Rhodopsudomonas* memiliki karakter fisiologis bentuk sel batang dan memiliki sifat gram positif yang ditandai dengan warna merah keunguan.



Gambar 2. Bentuk koloni dari A. Li 1 B.i 2



Gambar 3. Pengamatan Mikroskopis Bakteri; A. Bakteri gram Positif dari isolat Li 1; B. Bakteri gram Negatif dari isolat Li 2

Berdasarkan hasil pewarnaan bakteri, kedua isolat yang berasal dari limbah sawit dan karet menghasilkan sifat fisiologis yaitu isolat Li1 bersifat gram positif dengan bentuk batang sedangkan isolat Li2 bersifat gram negatif dan memiliki bentuk batang (gambar 3). Hasil ini didukung oleh beberapa penelitian yaitu Kim Et.al., (1999) menyatakan bahwa BFA memiliki karakteristik berbentuk batang. Sadi., 2013 mengemukakan bahwa hasil isolat bakteri yang ditemukan menghasilkan koloni warna Ungu dengan bentuk Batang.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. limbah karet dan limbah sawit mengandung BFA karena menghasilkan pigmen karotenoid yang dihasilkan pada saat ditumbuhkan pada mineral modifikasi.
2. BFA yang berasal dari limbah sawit dan karet mengandung 2 isolat . Kedua isolat tersebut menghasilkan karakterisasi yang diduga termasuk genus *Rhodobacter* dan *Rhodopseudomonas*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Fakultas Sains dan Teknologi Dan Laboratorium Bioteknologi & Rekayasa.

DAFTAR PUSTAKA

- Holt, J.G., Krieg, N.R., Sneath, P.H.A., Staley, J.T. dan Williams, S.T. 1994. *Bergey's Manual Of Determinative Bacteriology*. Baltimore: Williamn and Walkins Baltimore.
- Habte, M. dan M Alexander.1980. *Nitrogen fixation by photosynthetic bacteria in low land culture. Applied and environmental Microbiology* .39(1): 324-347.

- Hiraishi, A., Keigo, M. dan Katsuro, U. 1995. Charaterization of new denitrifying *Rhodobacter* starins from photosynthetic sludge for wastewater treatment. *Journal Fermatation and Bioengineering*. 79(1):39-44.
- Kim, J.K. dan Lee B.K. 2000. *Mass production Of Rhodopseudomonas Palustris as diet for aquaculture engineering*.23: 281-293.
- Kim. J.K., B.K. Lee., S.H. Kim., dan J.H. Moon. 1999. Characterization of denitrifying photosynthetic bacteria isolated from photosynthetic sludge. *Journal Aquacultural engineering*. 19: 179-193.
- Kobayashi, M., Enchi, T dan Keizaburo K. 1967. *Distribution of nitrogen-fixing microorganism in paddy soils of southeast asia*. *Soil Science*. 104 (2): 113-118.
- Kobayashi, M. dan Kobayashi, M. 1995. *Waste remediation treatment using anoxygenic photosynthetic bacteria*. In Madigan M.T. dan C.E. Bauer. *Anoxygenic Photosynthetic Bacteria* : R. E Blankenship. Netherlands : Kluwer Academic Publisher.
- Sadi. N.H., M. Maghfiroh dan T. Widiyanto. 2013. *Potential Use of Purple Bacteria as Carotenoid Source in Ornamental Fish Feed*. ISTB Proceeding.
- Sarengat. N., S, Setyorini dan Prayitno. 2015. Pengaruh Penggunaan Adsorben Terhadap Kandungan Amonia ($\text{NH}_3 - \text{N}$) Pada Limbah Cair Industri Karet Rss. *Prosiding Seminar Nasional Kulit, Karet, dan Plastik ke-4 Yogyakarta*
- Widodo. L.S. 2010. Bakteri Fotosintetik Anoksigenik peranannya dalam mendegradasi Limbah. *Prosiding Seminar Nasional*. Universitas Jendral Soederman.
- Yihua. D., H. Xiaomin., H. Yingdian and L. Liang. 2011. Biodegradation of O-chlorophenol by *Rhodopseudomonas Palustris* PSB-1D and Optimization of Cometabolism Substrates. *IEEE Computer Society*.

TEKNIK-TEKNIK SEMI-STERIL DALAM PROSES PERKECAMBAHAN BENIH ANGGREK *SEMI-STERILE TECHNIQUES FOR ORCHID GERMINATION*

Betty Mauliya Bustam

Program Studi Biologi, FMIPA, Universitas Syiah Kuala

email: bmbustam@unsyiah.ac.id

ABSTRACT

These experiments were conducted at Kings Park Botanic Garden, Perth, Western Australia (WA) with the purpose of finding suitable semi-sterile techniques for germinating orchid seeds in more practical ways that could be done at home or in less equipped laboratories. It is thought that these techniques will improve orchid conservation program because no expensive laboratory equipments such as Laminar Air Flow (LAF) and autoclave are needed. There are two simple techniques developed through series of experiments, i.e: droplet sterilization technique and semi-sterile asymbiotic germination medium. Sterilizing orchid seeds using droplet sterilization need only three simple steps and use very little amount of seed and water. Although many species of orchid need to be sterilized before germinating, the seeds can be germinated at semi-sterile medium. Semi-sterile medium was developed using a popular antibacterial product for babies named Milton tablet. The tablet is added to the half strength of Murashige-Skoog (MS) basal medium without any additional organic compounds or hormones. Caladenia latifolia, an endemic terrestrial WA orchid species, was used in the experiment. In addition, the whole, half, and a quarter Milton tablet were tried. No contamination was found in all media with Milton, while contamination was occurred in media without Milton which were poured outside LAF. Although the seeds can germinate in all media with Milton, the best result was germinating in ½ MS with additional of a quarter tablet of Milton.

Keywords: Milton, Caladenia Latifolia, Droplet Sterilization

PENDAHULUAN

Penelitian ini dilakukan di Kings Park Botanic Garden, Perth, Western Australia. Penelitian ini didasarkan pada pengalaman selama beberapa waktu bekerja menggunakan benih anggrek yang sangat kecil ukurannya namun disterilisasi menggunakan cara lama (menggunakan kantong nilon) dan umum dilakukan di Kings Park Botanic Garden dan beberapa laboratorium lainnya.

Sterilisasi benih anggrek menggunakan kantong nilon memiliki beberapa kelemahan, antara lain: terkoyaknya kantong sehingga menghilangkan benih saat proses sterilisasi berlangsung, menggunakan banyak bahan pensteril, dan benih yang menggumpal di kantong nilon. Selain itu, waktu yang digunakan dalam proses sterilisasi benih juga cukup lama. Oleh karena itu, dalam upaya mempercepat dan menghemat seluruh aspek proses sterilisasi benih, dikembangkan cara baru yang lebih sederhana.

Disisi lain, dalam upaya mempertahankan kepunahan suatu spesies anggrek, terutama anggrek yang berada di alam, dikembangkanlah medium agar semi steril yang dapat dipersiapkan di lapangan karena tidak memerlukan alat-alat sterilisasi yang mahal. Medium ini dipergunakan untuk perkecambahan anggrek yang selanjutnya proses perkecambahan dilanjutkan secara *in vitro*.

Pengembangan teknik-teknik semi steril perkecambahan benih anggrek ini diharapkan dapat mempermudah upaya konservasi anggrek. Terutama anggrek-anggrek endemik, tidak hanya anggrek endemik Australia Barat, namun juga anggrek-anggrek endemik yang terdapat di berbagai tempat di seluruh dunia.

METODE PENELITIAN

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Alat: cawan petri, tusuk gigi, alat inokulasi, botol Schott, pH meter, mikroskop binokuler berikut kameranya.

Bahan yang digunakan: benih anggrek tanah endemik Australia Barat jenis *Caladenia latifolia*, tablet anti bakteri komersial merek Milton, akuades. $\frac{1}{2}$ MS medium.

Peninjauan kembali proses sterilisasi benih dilakukan dengan menggunakan metode *trial and error* dengan mencatat dan mengamati waktu sterilisasi yang dibutuhkan.

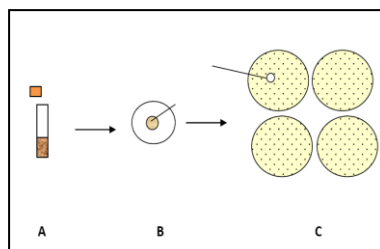
Penelitian tentang semi steril teknik perkecambahan benih dilakukan dengan metode experimental menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari delapan perlakuan (termasuk kontrol) dan lima ulangan untuk masing-masing perlakuan. Perlakuan pada penelitian ini adalah:

- Satu tablet Milton ditambahkan pada $\frac{1}{2}$ MS medium, benih disebar di luar Laminar Air Flow (LAF) (1M –LAF).
- Satu tablet Milton ditambahkan pada $\frac{1}{2}$ MS medium, benih disebar di dalam Laminar Air Flow (LAF) (1M +LAF).
- Setengah tablet Milton ditambahkan pada $\frac{1}{2}$ MS medium, benih disebar di luar Laminar Air Flow (LAF) (1/2 M –LAF).
- Setengah tablet Milton ditambahkan pada $\frac{1}{2}$ MS medium, benih disebar di dalam Laminar Air Flow (LAF) (1/2 M +LAF).
- Seperempat tablet Milton ditambahkan pada $\frac{1}{2}$ MS medium, benih disebar di luar Laminar Air Flow (LAF) (1/4 M –LAF).
- Seperempat tablet Milton ditambahkan pada $\frac{1}{2}$ MS medium, benih disebar di dalam Laminar Air Flow (LAF) (1/4 M +LAF).
- Medium $\frac{1}{2}$ MSD steril tanpa penambahan Milton, benih disebar di luar LAF (kontrol negatif).
- Medium $\frac{1}{2}$ MSD steril tanpa penambahan Milton, benih disebar di dalam LAF (kontrol positif).

Parameter yang digunakan adalah persentase benih berkecambah pada tingkat ketiga menurut Batty *et al.* (2001). Data hasil penelitian dianalisis menggunakan Analisis Varian (ANOVA) menggunakan perangkat lunak R.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil peninjauan kembali proses sterilisasi benih didapatkan bahwa metode *droplet sterilization* ini lebih mudah dan efektif untuk dilakukan. Proses ini dapat dilakukan hanya dengan tiga langkah mudah sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini.

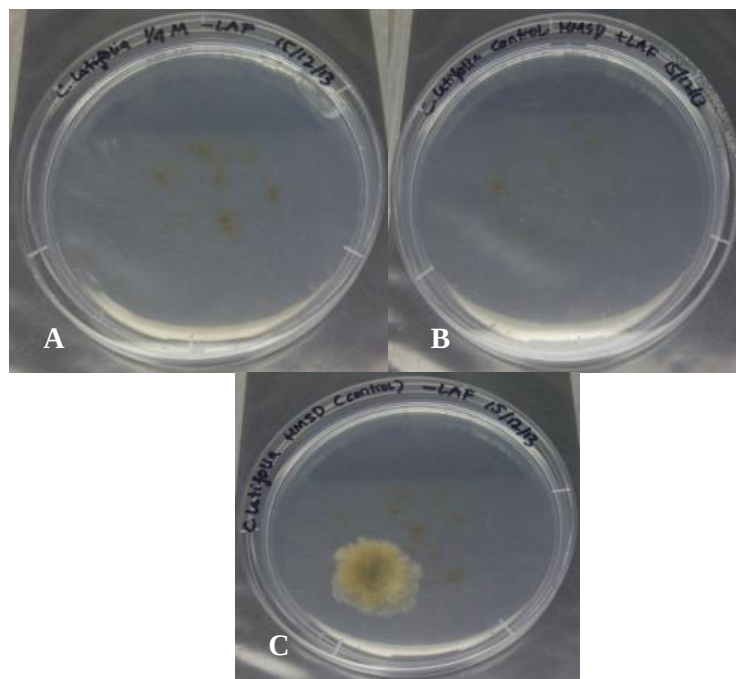


Gambar 1. Proses sterilisasi benih anggrek metode *droplet sterilization*.

Keterangan:

- A. benih anggrek di dalam vial 1 mL
- B. sterilisasi benih menggunakan bleach ($\sim 100 \mu\text{L}$), dengan bantuan tusuk gigi, sampai benih berubah warna. Selanjutnya benih dicuci menggunakan aquades steril ($\sim 100 \mu\text{L}$).
- C. benih anggrek disebar di atas media perkecambahan dengan bantuan alat inokulasi berdiameter 5 mm.

Hasil penelitian medium semi steril menggunakan Milton menunjukkan bahwa tidak adanya kontaminasi pada seluruh media perkecambahan yang ditambahkan Milton, sebagaimana medium steril yang dibuat dalam LAF (Gambar 2).



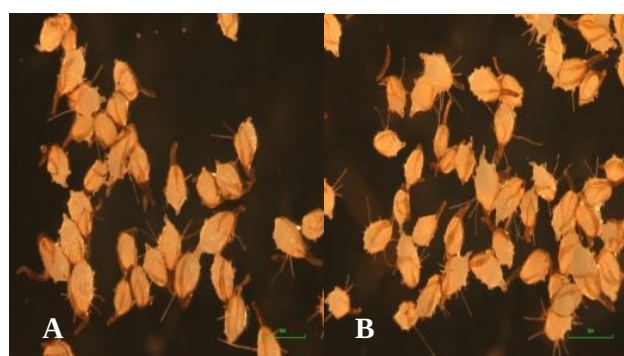
Gambar 2. Perbandingan medium perkecambahan benih antara medium steril dengan medium semi steril. A. Medium semi steril dengan penambahan Milton, B. Medium steril. C. Medium semi steril tanpa penambahan Milton.

Penelitian perkecambahan benih dengan menggabungkan metode droplet sterilisasi dan pengembangan medium semi steril menghasilkan benih-benih anggrek yang mampu berkecambah secara *in vitro* (Gambar 3.). Persentase perkecambahan benih dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 1.

Persentase Perkecambahan Benih Anggrek *Caladenia latifolia*

No.	Perlakuan	Benih Berkecambah (%)
1.	1M –LAF	74
2.	1M +LAF	78
3.	1/2 M –LAF	79
4.	1/2 M +LAF	81
5.	1/4 M –LAF	89
6.	1/4 M +LAF	94
7.	½ MSD –LAF	65
8.	½ MSD +LAF	96



Gambar 3. Perkecambahan benih *Caladenia latifolia* enam minggu setelah sebar. A. 1/4 M –LAF, B. ½ MSD +LAF

Pengkajian ulang metode-metode umum yang dipakai pada program konservasi sangatlah dibutuhkan untuk memaksimalkan upaya konservasi benih dengan meminimalkan biaya yang dibutuhkan. Salah satu hal yang sangat penting adalah proses sterilisasi benih. Sedikitnya terdapat tiga keuntungan dari pengembangan *droplet sterilization* ini :

- menggunakan bahan yang jauh lebih sedikit. Cara strerilisasi lama menggunakan kantung nilon membutuhkan sekitar 600 ml air steril untuk mensterilkan benih. Sedangkan cara sterilisasi droplet hanya membutuhkan air steril sebanyak ~100 µL
- waktu yang dibutuhkan untuk penyemaian benih hanya 15 menit untuk menyemai benih anggrek pada 20 cawan petri, sedangkan proses sterilisasi menggunakan kantung nilon membutuhkan waktu sekitar 30 menit.
- mengurangi resiko kehilangan benih karena terkoyaknya kantung nilon (Bustam, 2015).

Pada dasarnya, anggrek tanah membutuhkan mikorizha untuk berkecambah. Namun, media perkecambahan asimbiotik yang sesuai, mampu membuat benih anggrek tanah berkecambah dengan baik (Steward and Kane, 2006; Kauth *et al.* 2008).

KESIMPULAN

- Teknik sterilisasi droplet merupakan teknik sterilisasi sederhana dan mudah serta menggunakan alat dan bahan pensteril yang jauh lebih sedikit dibandingkan dengan sterilisasi menggunakan kantung nilon.
- Anti bakteri komersial, dalam hal ini Milton, dapat digunakan untuk pembuatan semi steril medium perkecambahan benih anggrek.
- Medium ½ MS yang ditambahkan dengan seperempat tablet Milton merupakan komposisi medium perkecambahan anggrek semi steril.

DAFTAR PUSTAKA

- Batty AL, Dixon KW, Brundrett M, Sivasithamparam K. 2001. Constraints to symbiotic germination of terrestrial orchid seed in Mediterranean bushland. *New Phytologist* 152: 511-520.
- Bustam BM, Dixon KW, Bunn E. 2014. *In vitro* propagation of temperate Australian terrestrial orchids: revisiting asymbiotic compared to symbiotic germination. *Botanical Journal of the Linnean Society* 176 (4): 556-566. DOI: 10.1111/boj.12216.
- Bustam BM. 2015. Micropropagation and Cryopreservation of Western Australia Terrestrial Orchids. *PhD Thesis*. The University of Western Australia, Australia.
- Cribb PJ, Kell SP, Dixon KW, Barrett RL. 2003. Orchid conservation: a global perspective. In: Dixon KW, Kell SP, Barrett RL, Cribb PJ, eds. *Orchid conservation*. Natural History Publications: 1-4.
- Dressler RL. 1993. Phylogeny and classification of the orchid family. Portland: Dioscorides Press.
- Johnson TR, Stewart SL, Dutra D, Kane ME, Richardson L. 2007. Asymbiotic and symbiotic seed germination of *Eulophia alta* (Orchidaceae)-preliminary evidence for the symbiotic culture advantage. *Plant Cell Tissue and Organ Culture* 90 (3): 313-323.
- Kauth PJ, Kane ME, Vendrame WA, Adams CR. 2008. Asymbiotic germination response to photoperiod and nutritional media in six populations of *Calopogon tuberosus* var. *tuberosus* (orchidaceae): evidence for ecotypic differentiation. *Annal of Botany* 102: 783-793.
- Mobberley DJ. 1997. The Plant Book. Cambridge: Cambridge University Press.
- Nikishina TV, Popov AS, Kolomeitseva GL, Golovkin BN. 2001. Effect of cryoconservation on seed germination of rare tropical orchids. *Russian Journal of Plant Physiology* 48 (6): 810-815.
- Stewart SL, Kane ME. 2006. Asymbiotic seed germination and *in vitro* seedling development of *Habenaria macroceratitis* (Orchidaceae), a rare Florida terrestrial orchid. *Plant Cell Tissue and Organ Culture* 86: 147-158.
- Swarts ND, Dixon KW. 2009. Terrestrial orchid conservation in the age of extinction. *Annals of Botany* 104 (3): 543-556.

UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK DAUN LIDAH MERTUA (*Sansevieria trifasciata* Prain) TERHADAP PERTUMBUHAN *Salmonella* sp DAN *Staphylococcus aureus*

Siti Hamidatul 'Aliyah, Desi Sagita, Mery Safitri
Program Studi Farmasi, STIKES Harapan Ibu Jambi
Email: sitihamidatula@stikes-hi.ac.id¹⁾

ABSTRACT

Medicinal plant such as *Sansevieria trifasciata* Prain or also known as Lidah Mertua (Javanese) contains saponins, polyphenols, flavonoids, steroids, alkaloids and tannins. The content of secondary metabolites in *Sansevieria trifasciata* Prain has a phytochemical activity. This study aims to determine the antibacterial activity from extracts of *Sansevieria trifasciata* Prain leaves on *Salmonella* sp and *Staphylococcus aureus*. Antibacterial activity test using discs methods at concentrations of 30%, 40%, 50% and 60% extracts *Sansevieria trifasciata* Prain leaves. Positif kontrol using chloramphenicol, and negatif kontrol using DMSO. The extraction method of *Sansevieria trifasciata* Prain leaves using maceration with 96% ethanol.. The result of phytochemical screening of *Sansevieria trifasciata* Prain leaves extract content saponins, polyphenols, and flavonoids. Antibacterial activity test of extract using bacteria *Salmonella* sp has a clear zone activity began at a concentration of 50% and 60%, with a clear zone diameter of 7,73 mm and 10,13 mm. Antibacterial activity test of *Staphylococcus aureus* has antibacterial activity at a concentration of 30%, 40%, 50%, and 60% with a clear zone diameter of 8,71 mm, 8,73 mm, 9,41 mm, and 9,70 mm.

Keywords: *Sansevieria trifasciata* Prain, Antibacterial, Disc Method, *Salmonella* sp and *Staphylococcus aureus*

PENDAHULUAN

Mikroorganisme dapat menyebabkan banyak bahaya dan kerusakan. Hal itu nampak dari kemampuannya menginfeksi manusia, hewan, serta tumbuhan, menimbulkan penyakit yang berkisar dari infeksi ringan sampai kematian. Mikroorganisme yang merugikan harus dikendalikan untuk mencegah kerjanya yang bersifat merusak (Pelczar et al. 1993). Bakteri *Staphylococcus aureus* merupakan flora normal pada kulit, saluran pernafasan, dan saluran pencernaan makanan pada manusia. *Staphylococcus aureus* yang patogen bersifat invasif, menyebabkan hemolisis, membentuk koagulasi, dan mampu meragikan manitol (Aidilfiet. C & Suharto 1994). Infeksi oleh *Staphylococcus aureus* ditandai dengan kerusakan jaringan yang disertai abses bernanah. Beberapa penyakit infeksi yang disebabkan oleh *Staphylococcus aureus* adalah bisul, jerawat, impetigo, dan infeksi luka. Infeksi yang lebih berat diantaranya pneumonia, mastitis, plebitis, meningitis, infeksi saluran kemih, osteomielitis, dan endokarditis. *Staphylococcus aureus* juga merupakan penyebab utama infeksi nosokomial, keracunan makanan, dan sindroma syok toksik (Kenneth James Ryan, C. George Ray 2004). Bakteri Gram negatif (lebih patogen sehingga membahayakan organisme inangnya), dan menjadi penyebab 63% kasus infeksi. Beberapa spesies bakteri Gram negatif diantaranya *Salmonella* sp. yang masuk bersama makanan dan minuman yang tercemar akan menyebabkan demam enterik (demam tifoid), bakteremia dengan lesi lokal dan enterokolitis (Brooks et al. 2013)

Tumbuhan *Sansevieria trifasciata* Prain atau dikenal juga dengan nama lidah mertua. Daun *Sansevieria trifasciata* Prain mengandung senyawa saponin, kardenolin, polifenol,

flavonoid, steroid, alkaloid dan tanin (Robert, 2007; Dewitasari, 2009; Gitasari, 2011). Tumbuhan lidah mertua ini juga berkhasiat sebagai antiseptik, anti kanker dan anti polutan (Pramono, 2008), menurut Hariana (2008) penggunaan secara tradisional adalah sebagai obat batuk, radang saluran pernafasan, flu, sariawan, ambeien, dan obat diabetes. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui apakah ekstrak daun lidah mertua (*Sansevieria trifasciata* Prain) mempunyai aktivitas antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri *Salmonella sp* dan *Staphylococcus aureus*.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

a. Alat

Alat yang digunakan *Rotary evaporator*(*Eyela*[®]), erlemeyer (*Pyrex*[®]) dengan berbagai ukuran, gelas ukur (*Pyrex*[®]), labu ukur (*Pyrex*[®]) dengan berbagai ukuran, corong, vial, spatel, batang pengaduk, pisau, penangas air, botol maserasi, plat tetes, kertas saring (*whatman*), timbangan (*Shimadzu*[®]), plat KLT TLC silica gel 60 (*E.Merck*[®]), pipet tetes, pipet kapiler, botol pelarut, lampu UV, chamber, kaca penutup chamber, pinset, tabung reaksi(*Pyrex*[®]), *petridisc*, inkubator (*memmert*), Kertas cakram, autoklaf(*Hirayama*), oven, lemari pendingin (*Panasonic*).

b. Bahan

Daun segar dari tumbuhan lidah mertua (*Sansevieria trifasciata* Prain) etanol 96% (*Brataco*[®]), *n*-Heksan, etil asetat (*Emsure*[®]), *n*-butanol (*Emsure*[®]), DMSO/dimetil sulfoksida (*E.Merck*[®]), aquades, reagen HCL 2N, serbuk Mg, suspensi Kloramphenicol, bakteri *Staphylococcus aureus* dan bakteri *Salmonella sp*.

Prosedur Penelitian

a. Pengambilandan Penyiapan Sampel

Sampel yang diteliti adalah daun segar dari tanaman lidah mertua (*Sansevieria trifasciata* Prain)yang diperoleh dari Kota Baru Jambi sebanyak 1,767 kg kemudian dibersihkan dari kotoran dan dirajang halus.

b. Determinasi Tanaman

Determinasi tanaman dilakukan di Herbarium Universitas Andalas Jurusan Biologi FMIPA Padang, Sumatra Barat.

c. Ekstraksi Sampel

Sampel yang telah dibersihkan ditimbang sebanyak 1,767 kg, kemudian dirajang halus, dimasukan kedalam beberapa botol gelap lalu direndam (maserasi) dengan menggunakan etanol 96% sampai semua sampel terendam sempurna oleh pelarut, dan direndam selama 24 jam dengan beberapa kali pengadukan. Selanjutnya hasil dari maserasi disaring dengan menggunakan corong kaca yang dilapisi dengan kertas saring untuk memisahkan ampas dan filtratnya, sehingga diperoleh filtrat hasil maserasi. Dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan. Selanjutnya filtrat hasil maserasi di uapkan *in vacuo* dengan destilasi vakum untuk menguapkan pelarutnya, sehingga diperoleh ekstrak kental etanol. Ekstrak yang didapat dihitung rendemennya dengan rumus :

$$\% \text{ rendemen} = \frac{\text{Berat ekstrak}}{\text{Berat Simplisia}} \times 100\%$$

d. Skrining Fitokimia

1. Uji Saponin

Sampel seberat 0,5 gram ekstrak dan fraksi dari hasil ekstraksi ditambahkan 0,5 ml air panas kemudian dikocok selama 1 menit. Apabila menimbulkan busa stabil selama 10 menit, setinggi minimal 1 cm, maka ekstrak positif mengandung saponin (Harborne 1998).

2. Uji Flavonoid

Ekstrak dan fraksi ditambah beberapa tetes HCL pekat dan sedikit serbuk magnesium, bila terjadi perubahan warna merah atau pink atau kuning menunjukkan bahwa sampel mengandung flavonoid (Depkes, 1995).

3. Uji Tanin

Identifikasi tanin dilakukan dengan melarutkan sampel dengan aquadest, dididihkan selama 5 menit, kemudian saring, filtrate ditambah dengan FeCl_3 1% (b/v), warna biru tua atau hitam kehijauan yang terbentuk menunjukkan adanya tanin (DepKes RI, 1997).

e. Skrining Antibakteri

1. Sterilisasi

Semua alat dan bahan yang digunakan dalam pengujian dengan mikroorganisme harus disterilkan terlebih dahulu. Cara sterilisasi yang dipakai dalam penelitian ini adalah metoda panas basah dengan autoklaf. Alat-alat dan media disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 20 menit dengan 1 atm. Jarum ose dan pinset disterilisasi dengan fiksasi.

2. Pembuatan Media Pertumbuhan Bakteri

Penyiapan Media

Media yang digunakan adalah media Nutrient Agar (NA). Media NA dibuat dengan melarutkan 28 gram serbuk Nutrient Agar dalam 1000 mL aquades, lalu diaduk menggunakan stirer sampai homogen. Sebelum digunakan media ini disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C dan tekanan 1 atm selama lebih kurang 15 menit.

Regenerasi Bakteri Uji

Sebelum digunakan, bakteri yang akan dipakai harus diregenerasikan terlebih dahulu. Bakteri yang berasal dari kultur primer, mula-mula dibiakkan ke dalam agar miring *Nutrient Agar* (NA), kemudian diambil satu ose bakteri dan disebarkan ke dalam *Nutrient Broth* (NB), kemudian diambil satu ose lalu digoreskan ke dalam agar miring *Nutrient Agar* lalu diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Sebanyak satu ose bakteri dari stok bakteri dibiakkan dalam media cair *Nutrient Broth* dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Biakkan segar diukur densitas optisnya.

Densitas optik kultur tersebut diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 625 nm (OD_{625}). Pembuatan biakan bakteri uji dilakukan dengan menginokulasi suspensi bakteri 10^7 CFU/ml di atas permukaan media dengan teknik agar sebar. (Tortora *et al*, 2007).

Pembuatan konsentrasi ekstrak dan Fraksi lidah mertua

Konsentrasi ekstrak dibuat adalah 30%, 40 %, 50% dan 60%. Pelarut yang digunakan dalam pengujian aquadest steril. Sebanyak 6 gram ekstrak kental daun lidah mertua (*Sansevieria trifasciata* Prain) 10 ml aquadest steril, ini disebut sebagai larutan 60%. Dari larutan induk lakukan pengenceran untuk mendapatkan konsentrasi 50%, 40%, dan 30%, Pembuatan konsentrat fraksi sama seperti pembuatan konsentrasi ekstrak.

Pembuatan Kontrol Positif dan Kontrol Negatif

Kontrol positif yang digunakan adalah cakram antibiotik Kloramphenicol 30 µg sedangkan kontrol negatif DMSO.

Penyiapan Kertas Cakram

Kertas cakram yang digunakan berdiameter 6 mm. Kertas cakram diletakkan dalam cawan petri kemudian disterilkan pada autoklaf suhu 121°C dan tekanan 1 atm selama 15 menit.

Prosedur Uji Aktivitas Antibakteri

Prosedur uji aktifitas antibakteri menggunakan metode difusi cakram yang prinsip kerjanya adalah bahan uji di teteskan ke dalam kertas cakram (yang berdiameter ± 6 mm). Sebanyak 100 µl suspensi bakteri di masukkan kedalam petridis ditambah 15 ml media NA, petridis kemudian digoyangkan agar media dan suspensi tercampur rata. Siapkan petridis yang berisi media dan bakteri uji. Pertama lakukan uji fraksi untuk bakteri *Salmonellasp* dengan konsentrasi 30% letakkan kertas cakram di atas media yang telah padat, tetesi sebanyak 20 µl di atas kertas cakram ekstrak etanol konsentrasi 40%, 50%, dan 60%, kontrol positif Kloramphenicol dan kontrol negatif DMSO begitu juga untuk bakteri *Staphylococcusaureus* di ukur zona bening yang terbentuk, diinkubasi pada suhu 37⁰ C selama 24 jam, dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali. Area (zona) bening disekitar cakram kertas diamati

untuk menunjukkan ada tidaknya pertumbuhan mikroba dengan menggunakan jangka sorong, di kualifikasikan menurut aktivitas antibakteri (Greenwood & R.Whitley 2003)

Setelah 24 jam di inkubasi di amati dan di ukur diameter zona bening yang terbentuk menggunakan jangka sorong. Besar aktivitas antibakteri menurut (Greenwood & R.Whitley 2003) disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1

Zona Hambat menurut Greenwood, 1995.

Diameter Zona Hambat (mm) Aktivitas Antibakteri

≤ 10	Tidak aktif
11–15	Lemah
16–20	Sedang
≥ 20	Kuat

Analisis Data

Data hasil penelitian berupa aktivitas antibakteri ekstrak *Sansevieria trifasciata* Prain pada berbagai seri konsentrasi terhadap bakteri *Salmonellasp* dan *Staphylococcus aureus* dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Daun lidah mertua (*Sansevieria trifasciata* Prain) merupakan salah satu tumbuhan yang belum dimaksimalkan manfaatnya sebagai tanaman obat. Sejauh ini, yang terkenal dari tumbuhan ini adalah sebagai tanaman hias. Hasil determinasi tumbuhan dilakukan di Herbarium Universitas Andalas menunjukan bahwa sampel yang digunakan merupakan spesies *Sansevieria trifasciata* Prain dari famili Asparagaceae. Pada penelitian ini bagian tumbuhan yang digunakan adalah daunnya. Hasil % rendemen ekstrak etanol daun sansiviera

ditunjukkan pada Tabel 2. Dari hasil uji fitokimia, ekstrak daun lidah mertua (*Sansevieria trifasciata* Prain) menunjukkan hasil positif mengandung senyawa saponin, polifenol dan flavonoid. Hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak daun ubi jalar ungu disajikan pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 2

Persentase rendemen yang dihasilkan dari ekstrak Daun Lidah Mertua

No	Sampel	Berat Simplisia (g)	Berat Ekstrak (g)	Rendemen (%)
1	Ekstrak Etanol	1767	64,96	3,676

Tabel 3

Diameter zona hambat aktivitas antibakteri *Staphylococcus aureus* ekstrak daun *Sansevieria trifasciata* Prain

No	Konsentrasi	Diameter Zona Hambat (cm)
1.	30%	0,871 ± 0,164
2.	40%	0,873 ± 0, 223
3.	50%	0,941 ± 0,050
4.	60%	0,97 ± 0,160

Tabel 4

Diameter zona hambat aktivitas antibakteri *Salmonella sp* ekstrak daun *Sansevieria trifasciata* Prain

No	Konsentrasi	Diameter Zona Hambat (cm)
1.	30%	0
2.	40%	0
3.	50%	0,733 ± 0,112
4.	60%	1, 013 ± 0,117

Pada uji aktivitas antibakteri *Staphylococcus aureus*, ekstrak memiliki aktivitas antibakteri pada konsentrasi 30%, 40%, 50%, dan 60%, ditunjukkan dengan terbentuknya diameter zona bening yang ditunjukkan pada tabel. , sedangkan pada uji menggunakan bakteri *Salmonella sp* ekstrak daun ubi jalar ungu hanya memiliki aktivitas zona bening dimulai pada konsentrasi 50%, dan 60%. Perbedaan zona bening yang terbentuk pada bakteri *Salmonella sp* dan bakteri *Staphylococcus aureus* karena perbedaan struktur dinding sel yang dimiliki oleh masing-masing bakteri, dinding sel bakteri *Staphylococcus aureus* hanya terdiri dari beberapa lapis peptidoglikan tanpa adanya tiga polimer pembungkus yang terletak diluar lapisan peptidoglikan, seperti lipoprotein, selaput luar dan lipopolisakarida yang dimiliki bakteri gram negatif, karena *Staphylococcus aureus* hanya memiliki lapisan peptidoglikan maka selnya akan mudah terdenaturasi, maka zona bening nya lebih luas (Brooks et al. 2013). Semua pengujian dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan menunjukan bahwa semakin besar konsentrasi maka nilai zona bening yang terlihat semakin besar.

Aktivitas antibakteri ekstrak daun lidah mertua karena mekanisme kerja saponin yaitu dengan menurunkan tegangan permukaan sehingga mengakibatkan naiknya permeabilitas atau kebocoran sel dan mengakibatkan senyawa intraseluler akan keluar (Nuria *et al.* 2009). Menurut Cavalieri *et al.* (2005), senyawa ini berdifusi melalui membran luar dan dinding sel yang rentan, lalu mengikat membran sitoplasma dan mengganggu dan mengurangi kestabilan itu. Hal ini menyebabkan sitoplasma bocor keluar dari sel yang mengakibatkan kematian sel. Kandungan senyawa flavonoid yang merupakan turunan fenol memiliki aktivitas antibiotik, dimana mekanisme kerja flavonoid sebagai antibakteri adalah membentuk senyawa kompleks dengan protein ekstraseluler dan terlarut sehingga dapat merusak membrane sel bakteri dan diikuti dengan keluarnya senyawa intraseluler (Cowan, 1999 ; Nuria *et al.*, 2009 ; Bobbarala, 2012), senyawa flavonoid dalam merusak sel bakteri memanfaatkan perbedaan kepolaran antara lipid penyusun sel bakteri dengan gugus alkohol pada senyawa flavonoid dilakukan dengan merusak dinding sel bakteri *Staphylococcus* dan *Salmonella* yang terdiri atas lipid dan asam amino akan bereaksi dengan gugus alkohol pada senyawa flavonoid sehingga dinding akan rusak dan segera mengalami penguraian yang di ikuti penetrasi fenol ke dalam sel bakteri dan menyebabkan koagulasi protein sehingga membran sel bakteri mengalami lisis.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ekstrak dan fraksi daun lidah mertua (*Sansevieria trifasciata* Prain) ini memiliki fungsi sebagai antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella sp.* Hal ini karena daun lidah mertua mengandung saponin, flavonoid dan polifenol yang efektif menghambat pertumbuhan bakteri.

DAFTAR PUSTAKA

- Aidilfiet. C & Suharto, 1994. Buku Ajar Mikrobiologi Kedokteran. Edisi Revisi.
- Bobbarala, V. 2012. Antimicrobial Agents. Intech, Croatia
- Brooks, G.F. et al., 2013. *Jawetz, Melnick & Adelberg's Medical Microbiology, 26th Edition.*
- Cavalieri, S.J., I.D. Rankin., R.J. Harbeck., R.S. Sautter., Y.S. McCarter., S.E. Sharp., J.H. Ortez., dan C.A. Spiegel. 2005. Manual of Antimicrobial Susceptibility Testing. American Society for Microbiology, USA.
- Cowan, M.M. 1999. Plant Products as Antimicrobial Agents. Clinical Microbiology Reviews. 12: 564 – 582.
- Departemen Kesehatan RI. 1997. Inventaris tanaman obat Indonesia (IV). Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Jakarta. Departemen Kesehatan RI. 1997
- Dewitasari, W.F. 2009. Uji anatomi, metabolit sekunder dan molekuler *Sansevieria trifasciata*. Jurnal Matematika, Sains, dan Teknologi, 11 (2), 99-109.
- Gitasari, Y.D. 2011. Aktivitas antibakteri fraksi aktif daun lidah mertua (*Sansevieria trifasciata* Prain). Skripsi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Greenwood, D. & R.Whitley, 2003. Antibiotic and chemotherapy: anti-infective agents and their use in therapy. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 52(4), pp.740–741. Available at: <http://www.jac.oupjournals.org/cgi/doi/10.1093/jac/dkg433>.

- Harborne, J.B., 1998. *Phytochemical Methods*,
- Hariana, A. 2008. Tanaman obat dan khasiatnya (seri II). Jakarta : Penebar Swadaya.
- Kenneth James Ryan, C. George Ray, J.C.S., 2004. *Sherris medical microbiology: an introduction to infectious diseases*.
- Nuria, M.C., A. Faizatun., dan Sumantri. 2009. Uji Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, dan *Salmonella typhi* ATCC 1408. Jurnal Ilmu – ilmu Pertanian. 5: 26 – 37.
- Pelczar, M.J., Chan, E.C.. & Krieg, N.R., 1993. Microbiology. 5th ed. *Tata Mc Graw Hill Publisher*.
- Pramono, S. 2008. Pesona sansevieria. Jakarta : PT.Gramedia Pustaka Utama
- Robert, F.G. Swinbourne. 2007. Sansevieria in cultivation in Australia. Adelaide : Adelaide Botanic Gardens Handbook
- Tortora GJ, Funke BR, Case CL. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Mikania (*Mikania micrantha*) Terhadap Bakteri *Salmonella Escherichia coli*, dan *Staphylococcus aureus*. Grahani. 2007; 1(3):1-12

INVENTARISASI JENIS POHON DI HUTAN BUKIT TUING KABUPATEN BANGKA, BANGKA BELITUNG

Singgih Tri Waradana
FMIPA Universitas Sriwijaya
Email : singgihtriwardana@yahoo.com

ABSTRACT

*Forest of Tuing hill is a custom region located in subvillage Tuing, Bangka regency, Bangka Belitung. Ecological functions of this forest are very important for lives of Tuing peoples. Tree species diversity was positively correlated to ecological importance of forest. Research about inventory of tree species in the forest of Tuing hill has been conducted in October 2016. This research aims to determine the diversity of forest tree species in Tuing hill. The research was using the explore method. Result of inventory showed that the forest of Tuing hill is composed by 13 species of plant trees in 10 families. Three species were member of Myrtaceae and two species were member of Calophyllaceae. Another species were member of Pentaphylacaceae, Araliaceae, Erythroxylaceae, Aquifoliaceae, Fagaceae, Sapotaceae, Theaceae, and Dipterocarpaceae. One species, *Vatica rassak* (Korth.) Blume. assessed as Least Concern (LC) in the IUCN red list of threatened species version 2016.3.*

Keywords : Inventory, Diversity, Forest Tree Species, Tuing Hill, Bangka

PENDAHULUAN

Hutan merupakan suatu masyarakat hewan dan tumbuh-tumbuhan yang hidup pada suatu kawasan serta membentuk suatu kesatuan ekosistem yang berada dalam keseimbangan dinamis. Salah satu jenis hutan adalah hutan hujan tropis. Hutan hujan tropis merupakan jenis hutan di kawasan tropis dengan curah hujan yang tinggi sepanjang tahun. Hutan hujan tropis memiliki keanekaragaman tumbuhan yang sangat tinggi.

Hutan hujan tropis Sumatera merupakan salah satu situs warisan dunia dan habitat berbagai jenis flora dan fauna endemik maupun bukan endemik. Selain memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi, hutan hujan tropis Sumatera juga berperan sebagai penyuplai kebutuhan oksigen dunia. Selain itu, hutan hujan tropis Sumatera berperan penting dalam stabilitas suplai air, ekologi, dan ekonomi, oleh karena itu kelestarian hutan hujan tropis Sumatera harus selalu diperhatikan dan dijaga.

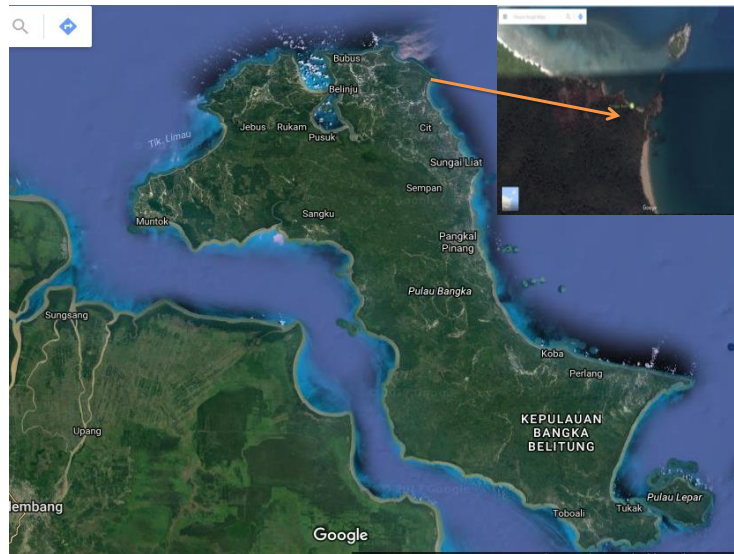
Hutan Bukit Tuing merupakan bagian dari hutan hujan tropis Sumatera. Hutan Bukit Tuing merupakan salah satu kawasan adat Dusun Tuing Desa Mapur Kecamatan Riau Silip Kabupaten Bangka, Bangka Belitung. Kearifan lokal masyarakat Dusun Tuing dalam pengelolaan hutan Bukit Tuing telah melindungi hutan dari kerusakan akibat faktor manusia. Dampak dari kearifan lokal tersebut, masyarakat di Dusun Tuing dan sekitarnya mendapatkan manfaat dari fungsi ekologis hutan Bukit Tuing.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis pohon yang terdapat di hutan Bukit Tuing, Dusun Tuing Desa Mapur Kecamatan Riau Silip Kabupaten Bangka Provinsi Bangka Belitung, serta untuk mengetahui status konservasi jenis-jenis pohon tersebut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Oktober 2016 di hutan Bukit Tuing Dusun Tuing Desa Mapur Kecamatan Riau Silip Kabupaten Bangka Provinsi Bangka Belitung (Gambar 1). Inventarisasi jenis pohon dilakukan dengan menggunakan metode eksplorasi.

Identifikasi tingkat jenis dilakukan melalui pengamatan morfologi perawakan dan bunga. Identifikasi dilakukan melalui penelusuran pustaka, mencocokkan sampel dengan specimen herbarium di Laboratorium Taksonomi Tumbuhan Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sriwijaya, dan menggunakan buku acuan identifikasi yaitu *Tumbuhan Berguna Indonesia I-IV* (Heyne, 1987), dan *Flora Malesiana* (Corner, 1988). Status konservasi jenis-jenis pohon yang teridentifikasi berdasarkan *The IUCN red list of threatened species version 2016.3* (IUCN, 2016).



Gambar 1. Peta (*Google earth*) lokasi penelitian ditunjukkan garis panah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil inventarisasi jenis pohon di hutan bukit Tuing Kabupaten Bangka, terdapat 13 spesies pohon meliputi 10 suku. Uraian spesies pohon tersebut secara rinci dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis pohon di hutan Bukit Tuing Kabupaten Bangka

No.	Nama Jenis	Nama Lokal	Suku
1.	<i>Rhodamnia Cinerea</i> Jack	Merapin	Myrtaceae
2.	<i>Syzygium palembanicum</i> Miq.	Samak	Myrtaceae
3.	<i>Tristaniaopsis merguensis</i> Griff.	Pelawan	Myrtaceae
4.	<i>Calophyllum lanigerum</i> Miq.	Betor	Calophyllaceae
5.	<i>Calophyllum pulcherrimum</i> Wall.	Mentangur	Calophyllaceae
6.	<i>Adinandra Dumosa</i> Jack.	Pelempang hitam	Pentaphylacaceae
7.	<i>Arthrophyllum diversifolium</i> Blume.	Jelung hantu	Araliaceae
8.	<i>Erythroxylum cuneatum</i> (Miq.) Kurz.	Muntoh	Erythroxylaceae
9.	<i>Ilex cymosa</i> Blume.	Mensirak	Aquifoliaceae
10.	<i>Lithocarpus elegans</i> Blume.	Kabel	Fagaceae
11.	<i>Paysonia leerii</i> (Teijsm. & Binn.) Kurz.	Kulan	Sapotaceae
12.	<i>Schima wallichii</i> (DC.) Korth.	Seru	Theaceae
13.	<i>Vatica rassak</i> (Korth.) Blume.	Resak	Dipterocarpaceae

Suku Myrtaceae merupakan suku dengan jumlah jenis terbanyak, yaitu 3 jenis pohon. Jenis pohon dari suku Myrtaceae yang ditemukan pada hutan Bukit Tuing Kabupaten Bangka adalah *Rhodamnia Cinerea* Jack., *Syzygium palembanicum* Miq., dan *Tristaniaopsis*

merguensis (Griff.) Peter G.Wilson & J.T.Waterh.. Suku Calophyllaceae dengan 2 jenis yaitu *Calophyllum lanigerum* Miq. dan *Calophyllum pulcherrimum* Wall.. Delapan suku lainnya adalah Pentaphylacaceae dengan jenis *Adinandra Dumosa* Jack., suku Araliaceae dengan jenis *Arthrophyllum diversifolium* Blume., suku Erythroxylaceae dengan jenis *Erythroxylum cuneatum* (Miq.) Kurz., suku Aquifoliaceae dengan jenis *Ilex cymosa* Blume., suku Fagaceae dengan jenis *Lithocarpus elegans* Blume., suku Sapotaceae dengan jenis *Payena leerii* (Teijsm. & Binn.) Kurz., suku Theaceae dengan jenis *Schima wallichii* (DC.) Korth., dan suku Dipterocarpaceae dengan jenis *Vatica rassak* (Korth.) Blume..

Jumlah jenis atau spesies pohon yang ditemukan dari hasil penelitian di hutan Bukit Tuing Kabupaten Bangka adalah 13 jenis pohon meliputi 10 suku, jumlah ini sama dengan jumlah jenis pohon yang ditemukan di hutan Bukit Ace, Padang (Rizki & Safitri, 2016). Namun dari 13 jenis pohon tersebut hanya satu jenis yang sama yaitu *Rhodamnia Cinerea* Jack. dari suku Myrtaceae. Hal ini menunjukkan bahwa faktor geografis sangat memengaruhi perbedaan jenis pohon, walaupun dengan tipe atau zona hutan yang sama yaitu zona hutan bukit (*hill forest*). Pada zona hutan hujan pegunungan bawah (*lower montane rain forest*) Gunung Dempo Sumatera Selatan, ditemukan 21 jenis pohon (Ismaini *et al.*, 2015). Sedangkan jenis pohon di zona hutan hujan sub-pegunungan (*submontane rain forest*) Cagar Alam Gunung Ambang Sulawesi Utara ditemukan 33 jenis meliputi 22 suku (Embo *et al.*, 2015). Berdasarkan hasil-hasil penelitian tersebut, perbedaan tipe atau zona hutan hujan tropis memengaruhi jumlah jenis pohon. Menurut Turner (2004), perbedaan komposisi hutan yang meliputi jumlah dan jenis pohon serta suku ditentukan oleh faktor iklim, geografis, dan biotik seperti perbedaan ketinggian tempat dari permukaan laut, suhu, intensitas cahaya matahari, kelembaban, air tanah, dan faktor gangguan manusia.

Dari 13 jenis pohon di hutan Bukit Tuing, terdapat satu jenis pohon yang tumbuh tersebar di hutan-hutan Kepulauan Bangka Belitung, yaitu pohon pelawan (*Tristaniopsis merguensis* (Griff.) Peter G.Wilson & J.T.Waterh.). Menurut Akbarini (2016), pohon Pelawan merupakan satu spesies kunci bagi keberlanjutan keanekaragaman hayati di kabupaten Bangka Tengah. Pohon Pelawan dapat menjamin tetap tumbuhnya jamur *Heimioporus* sp. dan panen madu Pelawan di Taman Keaneka-ragaman Hayati kabupaten Bangka Tengah.

Menurut Sosef & Prawirohatmodjo (1998), pohon pelawan tersebar di selatan Myanmar, selatan Thailand, Malaysia, Sumatera, Kepulauan Riau, Kepulauan Bangka Belitung, Jawa Barat dan Kalimantan. Pohon Pelawan dapat tumbuh pada daerah dataran rendah, pegunungan sampai dengan ketinggian 1300 mdpl., juga terdapat di sepanjang aliran sungai dan daerah berbatu. Wardani (2008) melaporkan hasil penelitiannya bahwa pohon pelawan (*Tristaniopsis merguensis*) tumbuh tersebar di hutan Cagar Alam Mandor, Kalimantan Barat.

Berdasarkan *red list* IUCN versi 2016.3, terdapat satu jenis pohon di hutan Bukit Tuing masuk kategori status konservasi LC (*Least Concern*), yaitu pohon resak (*Vatica rassak* (Korth.) Blume.) anggota suku Dipterocarpaceae. Status konservasi LC ini menunjukkan bahwa populasi pohon resak telah di evaluasi dan merupakan jenis dengan tingkat risiko rendah serta tidak termasuk ke dalam spesies terancam atau mendekati terancam punah. Sedangkan status konservasi 12 jenis pohon lainnya menurut *red list* IUCN versi 2016.3 adalah belum dinilai.

KESIMPULAN

Hutan Bukit Tuing Kabupaten Bangka terdapat 13 jenis pohon dengan 10 suku. Suku Myrtaceae dengan 3 jenis pohon, suku Calophyllaceae dengan 2 jenis pohon, dan 8 suku masing-masing dengan satu jenis pohon yaitu suku Pentaphylacaceae, Araliaceae, Erythroxylaceae, Aquifoliaceae, Fagaceae, Sapotaceae, Theaceae, dan Dipterocarpaceae.

Dari 13 jenis pohon di hutan Bukit Tuing, terdapat satu jenis pohon yang masuk kategori status konservasi LC (*Least Concern*), yaitu pohon resak (*Vatica rassak* (Korth.) Blume.) anggota suku Dipterocarpaceae.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbarini, D., 2016. Pohon pelawan (*Tritaniopsis merguensis*): Spesies kunci keberlanjutan taman keanekaragaman hayati Namang Bangka Tengah. *Al-Kauniyah Jurnal Biologi*, 9(1), 66-73
- Alves, L.F.,Vieira, S.A., Scaranello, M.A., Camargo, P.B., Santos, F.A.M., Joly, C.A., Martinelli, L.A., 2010.Forest structure and live aboveground biomass variation along an elevational gradient of tropical Atlantic moist forest (Brazil). *Forest Ecology and Management* 260, 679–691
- Corner, E.J.H., 1988. *Wayside Trees of Malaya*, 3rd ed. United Selangor Press. Kuala Lumpur. Malaya.
- Embo, A.A., Koneri, R., Saroyo, Papu, A., 2015. Inventarisasi jenis pohon pada Cagar Alam Gunung Ambang, Sulawesi Utara. *Jurnal Mipa Unsrat Online* 4 (2), 115-119
- Heyne K., 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia*. Jilid I, II, IV, Cetakan I. (Terjemahan). Badan Litbang Kehutanan, Departemen Kehutanan. Yayasan Sarana Wana Jaya. Jakarta.
- IUCN, 2016. *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2016-3*. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 16 February 2017.
- Ismaini, L., Lailati, M., Rustandi, Sunandar, D., 2015. Analisis komposisi dan keanekaragaman tumbuhan di Gunung Dempo, Sumatera Selatan. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon* 1 (6),1397-1402
- Mullan, K., 2014. *The Value of Forest Ecosystem Services to Developing Economies*. CGD Working Paper. Washington, DC: Center for Global Development.
- Rizki & Safitri, E., 2016. Komposisi Pohon di Bukit Ace Kelurahan Gunung Sarik Kecamatan Kuranji Padang. *Journal of Sainstek* 8(2), 142-149
- Sosef, M.S.M., Hong, L.T., Prawirohatmodjo, S., 1998. Timber Trees : Lesser-Known Timber. *PROSEA* 5(3), 418
- Turner, I.M., 2004. *The ecology of trees in the tropical rain forest*. Cambridge University Press. United Kingdom.
- Wardani, M., 2008. Keragaman potensi tumbuhan berguna di Cagar Alam Mandor, Kalimantan Barat. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* V (3), 251-266

PROSPEK KULTUR *SCLERODERMASINNAMARIENSE* PADA MEDIA SINTETIK UNTUK PENGEMBANGAN INOKULUM YANG BERKUALITAS

Feskaharny Alamsjah¹, Syamsuardi, Nurmiati¹⁾ Eti Farda Husin² Erdi Santoso³⁾ Deddi
Prima Putra⁴⁾

Jurusan Biologi, FMIPA
Universitas Andalas
Email: Feskha@yahoo.com

Fakultas Pertanian
Universitas Andalas

Puslitbanghutan dan Konservasi Alam
Bogor

Fakultas Farmasi
Universitas Andalas

ABSTRACT

The prospect of Sclerodermasinnamariense isolate culture on a synthetic media was studied at Microbiology laboratory, Andalas University. The aim of this research is to determine the growth ability of Scleroderma sinnamariense in three synthetic media types in order to develop good quality inoculums of ectomycorrhiza fungi. The fungi ectomycorrhiza S.sinnamariense as the inoculums used in this experiment was explored and screening at School of Biology Forest (SBF) of Andalas University. The mycelium was developed from the young fruit body because it has an active growth tissue, so the mycelium appear immediately indicated by the hard fruit body and gleba. The media were Modified Melin Norkrans (MMN), Malt Ekstrak Agar (MEA) and Pawlesky. The result shows that based on the duration of incubation, Scleroderma sinnamariense growth is better on MMN media than the other investigated media. The duration is only about 45 days in MMN. In other hand, Pawlesky and MEA spend 54 days and 57 days. The colony on MMN media has the biggest diameter and the mycelium is more compact than others. Based on this result, the culture of S.sinnamariense in MMN media has a satisfactory mycelium growth to be used as the inoculums source. This inoculums could be implemented on a plant with a high dependency to ectomycorrhiza.

Keywords : *Scleroderma sinnamariense*, Ectomycorrhiza, Isolate Culture, Inoculum, Media

PENDAHULUAN

Mikoriza adalah suatu struktur asosiasi mutualistik antara fungi (mykes) dengan akar (*rhiza*) tumbuhan tingkat tinggi. Menurut Brundrett *et al.*, (1996), tipe asosiasi fungi mikoriza yang paling umum dijumpai yaitu: Mikoriza Vesikular-Arbuskular (VAM), ektomikoriza, Mikoriza anggrek (Orchid), Mikoriza Erikoid (Ericoid) dan ektendomikoriza. Fungi ektomikoriza merupakan salah satu elemen yang sangat penting dari ekosistem hutan karena

menginfeksi tumbuhan hutan. Fungi ektomikoriza memperoleh sumber karbon dari tumbuhan inangnya. Kontribusi fungi ektomikoriza dalam asosiasinya dengan tumbuhan di antaranya meningkatkan penyerapan unsur hara (Smith dan Read, 2008; Baghel *et al.*, 2009) dan air (Lehto dan Zwiazek, 2011), meningkatkan ketahanan terhadap kekeringan (Dunabeitia *et al.*, 2004), meningkatkan ketahanan terhadap penyakit (Onguene dan Kuyper 2002), serta sebagai bioindikator produktivitas tanah hutan (Kranabetter *et al.*, 2009), dapat memberikan hormon seperti auksin, sitokinin dan giberelin, juga zat pengatur tumbuh kepada tumbuhan inang (Imas, *et al.*, 1989).

Fungi ektomikoriza banyak dijumpai di alam, berasosiasi dengan berbagai pohon tropis di antaranya Dipterocarpaceae, Eucalyptus dan Pinus (Smith dan Read, 2008), serta Gnetaceae (Wulandari 2002). Namun demikian, keberadaan fungi ektomikoriza indigenus dapat menurun maupun hilang bersamaan dengan hilangnya pohon inang yang berasosiasi dengannya akibat kebakaran hutan dan land clearing. Hilangnya pohon inang berakibat hilangnya fungi ektomikoriza yang berasosiasi. Fungi yang dapat berasosiasi dengan akar tumbuhan dan membentuk ektomikoriza berasal dari dari Klas Ascomycetes dan Basidiomycetes. Fungi ektomikoriza sebagian besar dapat menghasilkan tubuh buah berbentuk payung (mushroom) atau puff balls. Beberapa diantaranya adalah *Scleroderma* sp, *Lactaria* sp, *Amanita* sp, *Pisolithus tinctorius*, *Boletus* sp, *Telephora* sp, *Russula* sp, *Suillus* sp (De La Cruz, 1983; Brundrett *et al.* 1996). Beberapa spesies fungi ektomikoriza menghasilkan tubuh buah yang dapat dikonsumsi (Hall *et al.*, 2003; Yamada *et al.*, 2007).

Salah satu fungi yang dapat membentuk ektomikoriza adalah *Scleroderma*. Di Indonesia ada beberapa jenis *Scleroderma* yang seringkali dapat dijumpai berasosiasi dengan jenis tanaman tertentu, misalnya *S. columnare* pada jenis tanaman dipterocarp, *S. dictyosporum* pada *Pinus Merkusii* dan *S. sinnamariense* pada *Gnetum gnemon* (Rifai, 1987). *S. sinnamariense* selain dapat berasosiasi dengan akar tanaman *Gnetum gnemon*, tubuh buahnya yang masih muda (ditandai dengan warna glebanya yang masih putih) juga dapat dimakan (Supriyanto dan Irawan, 1998). Selama ini ketersediaan tubuh buah *S. sinnamariense* bergantung pada kondisi alam. Untuk kelancaran penyediaan bibit bermikoriza, maka inokulum ektomikoriza harus selalu tersedia.

Skrining dan perbanyakan kultur isolat fungi ektomikoriza pada media sintetis dilakukan karena inokulan fungi ektomikoriza yang akan diinokulasikan pada bibit tanaman tidak dalam bentuk tubuh buah. Hal ini disebabkan tubuh buah tidak selalu tersedia karena pemunculan tubuh buah fungi ektomikoriza di alam sangat tergantung pada kondisi lingkungan. Menurut Wulandari *et al.*, (1999), pemunculan tubuh buah di alam sangat tergantung kondisi lingkungan, diantaranya adalah curah hujan, suhu dan cahaya matahari. Biasanya tubuh buah banyak dijumpai pada awal dan akhir musim penghujan. Pemunculan tubuh buah di luar musim dapat dilakukan dengan memberikan perlakuan termal-shock.

Fungi ektomikoriza *Scleroderma sinnamariense* dikulturkan pada media MMN, MEA dan Pawlesky untuk mengetahui kemampuan tumbuhnya pada media sintetis. Pembuatan kultur isolat ini adalah untuk stok inokulum *S. sinnamariense*, karena inokulum dalam bentuk basidiokarp/tubuh buah sulit diandalkan, berhubung keberadaan dan perkembangan basidiokarp sangat dipengaruhi oleh musim. Diharapkan dengan adanya kultur isolat ini, inokulum fungi ektomikoriza *S. sinnamariense* nantinya senantiasa tersedia, tidak tergantung musim. Tujuan penelitian adalah mengkaji kemampuan pertumbuhan dari *Scleroderma sinnamariense* pada tiga jenis media sintetis dan prospeknya dalam rangka pengembangan inokulum fungi ektomikoriza yang berkualitas.

METODE PENELITIAN

Inokulan fungi ektomikoriza *Scleroderma sinnamariense* yang digunakan adalah hasil eksplorasi dan skrining dari Hutan Pendidikan dan Penelitian Biologi (HPPB) yang telah dilakukan oleh Alamsjah *et al.*, (2013). Pembuatan kultur isolat *S. sinnamariense* dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi FMIPA Unand. Media yang digunakan untuk mengkulturkan fungi ektomikoriza ini adalah Modified Melin Norkrans (MMN), Malt Ekstrak Agar (MEA) dan Pawlesky.

Miselium yang dikembangkan berasal dari tubuh buah yang masih muda, karena pertumbuhan jaringannya masih dalam keadaan aktif sehingga kemungkinan cepat tumbuh miseliumnya, ditandai dengan tubuh buah yang masih keras dan gleba yang masih kompak. Sampel fungi ektomikoriza yang telah diperoleh tersebut, dibersihkan dengan hati-hati dari sisa tanah dan kotoran yang melekat, lalu disterilkan permukaannya dengan alkohol. Bagian tubuh buah yang digunakan ialah bagian pusat gleba, diambil dengan menggunakan jarum inokulasi dan diletakkan di tengah-tengah media MMN, MEA dan Pawlesky yang telah dicampur dengan antibiotik chloramphenicol dalam cawan Petri. Selanjutnya isolat diinkubasi pada suhu ruang hingga tumbuh hifa/miselium. Semua proses pengembangan miselium dilakukan dalam keadaan aseptik. Selanjutnya diukur diameter dari koloni *S. sinnamariense* yang tumbuh pada ketiga media kultur (MMN, MEA dan Pawlesky). Diameter koloni dan warna miselium dari *S. sinnamariense* diamati secara makroskopis, sedangkan pengamatan mikroskopis meliputi diameter dan warna dari hifa serta adanya sambungan apit (clamp connection).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dikulturkan pada media MMN, MEA dan Pawlesky, isolat fungi ektomikoriza *S. sinnamariense* mampu tumbuh pada ke tiga media tersebut meskipun membutuhkan waktu yang cukup lama. Pertumbuhan *S. sinnamariense* pada media MMN (45 hari) lebih cepat dibandingkan

Tabel 1.

Diameter koloni dan warna miselium dari *S. sinnamariense* setelah dibiakkan pada media MMN, MEA, Pawlesky.

Media	Diameter Koloni (cm)	Warna Miselium
MMN	4.2	Miselium putih, padat
MEA	1.9	Miselium putih, tipis
Pawlesky	2.3	Miselium putih, tipis

Tabel 2.

Ciri-ciri mikroskopis hifa *S. sinnamariense* setelah dibiakkan pada media MMN, MEA, Pawlesky.

Media	Hifa		Keterangan
	Diameter (μm)	Warna	
MMN	5.57 - 6.64	hialin	hifa bersekat, ada sambungan apit
MEA	2.86 – 3.15	hialin	hifa bersekat, ada sambungan apit
Pawlesky	3.97 – 4.05	hialin	hifa bersekat, ada sambungan apit

Dengan pertumbuhannya pada media Pawlesky (54 hari) dan MEA (57 hari). Diameter koloni dan warna miselium dari *S.sinnamariense* yang dihasilkan setelah dikulturkan pada media MMN, MEA dan Pawlesky serta ciri-ciri mikroskopis hifa disajikan pada Tabel 1 dan 2.

Scleroderma sinnamariense tumbuh paling baik pada media MMN dengan waktu inkubasi yang lebih cepat dibandingkan dengan pertumbuhannya pada media MEA dan Pawlesky. Jenis media berpengaruh terhadap diameter koloni *S.sinnamariense*. *S.sinnamariense* yang dibiakkan pada media MMN diameter koloninya paling besar, selanjutnya secara berturut-turut diikuti oleh diameter koloni pada media Pawlesky dan MEA (Tabel 1). Koloni yang tumbuh miseliumnya berwarna putih pada ke tiga media, namun pada media MMN miseliumnya lebih padat. Pengamatan mikroskopis isolat *S.sinnamariense* yang tumbuh pada ke tiga media tersebut memiliki hifa yang bersekat, berwarna hialin dan adanya sambungan apit (clamp connection) yang merupakan ciri dari fungi pembentuk ektomikoriza terbanyak dari Klas Basidiomycetes. Pada media Pawlesky dan MEA pertumbuhan *S.sinnamariense* sangat lambat dan diameter koloni yang dihasilkannya juga kecil.

Menurut Brundrett *et al.*, (1996), fungi ektomikoriza sebagian besar memiliki pertumbuhan yang lambat jika dikulturkan pada media sintetik. Lambatnya pertumbuhan fungi ektomikoriza karena hilang atau menurunnya kemampuan fungi ektomikoriza dalam mendegradasi selulosa dan lignin (Smith dan Read 2008). Penurunan kemampuan tersebut menyebabkan saprofitas fungi ektomikoriza menjadi rendah dan lebih bergantung terhadap inang. Oleh karena itu dibutuhkan media khusus untuk mengkulturkan fungi ektomikoriza. Salah satu media standar yang digunakan untuk mengisolasi fungi ektomikoriza adalah media MMN. Media ini mengandung beberapa mineral yang dibutuhkan untuk pertumbuhan fungi ektomikoriza serta sumber karbon sederhana berupa glukosa yang dapat dimanfaatkan langsung.

Basidiokarp/tubuh buah fungi ektomikoriza terdiri dari bagian generatif yaitu spora dan bagian vegetatif yaitu seluruh basidiokarp selain spora. Tiap genus fungi ektomikoriza dapat sangat berbeda dalam hal kemudahannya untuk diisolasi dari basidiokarp dan ditumbuhkan pada media biakan. Menurut Kope dan Fortin (1990), belum berhasilnya isolasi pada beberapa genus umumnya disebabkan belum sesuainya komposisi nutrisi dalam media biakan bagi genus yang bersangkutan.

Penggunaan biakan murni miselia sebagai bahan inokulum merupakan cara menginokulasi yang terbaik (Setiadi, 1989). Fungi ektomikoriza dapat diisolasi secara aseptik dari akar yang terinfeksi atau sporokarp dengan menggunakan media spesifik seperti MMN (Modified Melin Norkrans). Keuntungan penggunaan cara ini antara lain adalah resiko penularan hama penyakit dapat dihilangkan dan jenis fungi yang akan diinokulasikan dapat diketahui dengan mudah. Namun permasalahan yang dihadapi untuk mengembangkan cara ini antara lain adalah: 1. Pada umumnya beberapa fungi ektomikoriza tidak tumbuh atau pertumbuhan hifa/miselianya sangat lambat pada media buatan; 2. Media biakan tidak selalu spesifik untuk mikoriza saja, biasanya terdapat kontaminasi bakteri atau fungi lain; 3. Tidak semua fungi dapat diisolasi pada media – media spesifik tersebut dan 4. Diperlukan peralatan laboratorium yang selalu steril.

Zeng *et al.*, (2003) menyatakan bahwa sebagian besar fungi ektomikoriza sangat lambat pertumbuhannya pada media kultur dibandingkan spesies fungi non ektomikoriza. Namun menurut Chen (2006) dan Sanon *et al.*, (2009), dibandingkan dengan fungi ektomikoriza yang lain, miselium dari *Scleroderma* lebih mudah tumbuh dan berkembang, baik di media kultur maupun di alam, sehingga mudah digunakan untuk aplikasi pada tanaman-tanaman yang memiliki ketergantungan tinggi terhadap ektomikoriza. Hasil penelitian Bâ *et al.*, (1999), yang berupaya mengembangkan fungi *Scleroderma dictyosporum* pada media MMN padat dan cair, menunjukkan lambatnya perkembangan miselium fungi ini pada media MMN tersebut,

dimana membutuhkan waktu sekitar 2-3 bulan untuk mendapatkan pertumbuhan miselium yang memadai untuk dapat digunakan sebagai sumber inokulum. Menurut Nara (2006), miselium dari fungi ektomikoriza merupakan organ penting yang berperan dalam penyerapan unsur hara pada tanaman inang. Miselia fungi ektomikoriza juga merupakan sumber jembatan hifa bagi tanaman di sekitarnya sehingga membentuk suatu jaringan yang menghubungkan berbagai tanaman (Obase *et al.*, 2009).

Menurut Santoso *et al.*, (2006), tidak mudah memperoleh mikoriza super strain, caranya dengan mengeksplorasi mikoriza pada setiap jenis tanaman hutan yang tumbuh secara alami di hutan. Proses berikutnya, mengisolasi, membiakkan dan memurnikan mikoriza pada media sintetik di laboratorium. Bagian tubuh fungi ektomikoriza yang cocok dengan inang dapat dimanfaatkan dalam bentuk produk inokulum. Bagian akhir dari proses pencarian mikoriza adalah melakukan preservasi mikoriza dalam bentuk bank isolat mikoriza. Penyimpanan dan menjaga mutu mikoriza menjadi sangat penting dan suatu saat nanti akan diproduksi dan digunakan secara massal. Apabila didapatkan mikoriza super strain untuk jenis tanaman hutan tertentu, maka dapat memperbanyaknya dalam skala massal.

KESIMPULAN

Scleroderma sinnamariense tumbuh paling baik pada media MMN dengan waktu inkubasi yang lebih cepat (45 hari) dibandingkan dengan pertumbuhannya pada media Pawlesky (54 hari) dan MEA (57 hari).

Scleroderma sinnamariense yang dikulturkan pada media MMN diameter koloninya paling besar dan miseliumnya lebih padat dibandingkan pertumbuhannya pada media Pawlesky dan MEA.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsjah, F., E.F. Husin., E. Santoso., D.P. Putra dan Syamsuardi. 2013. “Keanekaragaman Fungi Ektomikoriza di Hutan Pendidikan dan Penelitian Biologi (HPPB) Unand”. Prosiding Seminar Nasional Biodiversitas dan Ekologi Tropika Indonesia (BioETI); Padang September 2013.
- Bâ, A.M., K.B. Sanon., R. Duponnois dan J. Dexheimer. 1999. “Growth Response of *Afzeli africana* Sm. Seedlings to Ectomycorrhizal Inoculation in a Nutrient Deficient Soil”. *Mycorrhiza* 9:91–95.
- Baghel, R.K., R. Sharma and A.K. Pandey. 2009. “Activity of Acid Phosphatase in the Ectomycorrhizal Fungus *Cantharellus Tropicalis* Under Controlled Conditions”. *J. Trop For Sci* . 21(3):218–222.
- Brundrett, M,N; Bougher, B. Dell, T. Grove and N. Malajczuk. 1996. *Working With Mycorrhizas in Forestry and Agriculture*. Australian Centre for International Agricultural Research. Canberra.
- Chen, Y., L. Kang,, B. Dell, and N. Malajczuk. 2006. “Selecting Ectomycorrhizal Fungi for Inoculating Plantations in South China : Effect of *Scleroderma* on Colonization and Growth of Exotic *Eucalyptus globulus*, *E. urophylla*, *Pinus elliotii*, and *P. Radiate*”. *Mycorrhiza*, March 14.

- Chen, Y., B. Dell, and N. Malajczuk. 2006. "Effect of *Scleroderma* Spore Density and Age on Mycorrhiza Formation and Growth of Containerized *Eucalyptus globulus* and *E. urophylla* Seedlings". *New Forests*. 31(3): 453-467.
- De La Cruz, R.E. 1983. "Technologies for the Inoculation of Mycorrhizae to Pine". Asean Workshop on Nursery and Plantation Practices in Asean. Jakarta.
- Duñabeitia, M.K., S. Hormilla., J.I. Garcia-Plazaola., K. Txarterina., U. Arteche and J.M. Becerril. 2004. "Differential Responses of Three Fungal Species to Environmental Factors and Their Role in the Mycorrhization of *Pinus radiata* D. Don". *Mycorrhiza* 14:11-18.
- Hall, I.A., W. Yun., dan A. Amicucci. 2003. "Cultivation of Edible Ectomycorrhizal Mushrooms". *Trends Biotechnol* 21:433-438.
- Imas. T., R.S. Hadioetomo, A.W. Gunawan. dan Y. Setiadi. 1989. *Mikrobiologi Tanah II*. Bogor. Pusat Antar Universitas Bioteknologi Institut Pertanian Bogor.
- Kope, H. dan J.A. Fortin. 1990. "Antifungal Activity in Culture Filtrate of the Ectomycorrhizal Fungus *Pisolithus tinctorius*". *Can J Bot.* 68: 1254-1259
- Kranabetter J.M., J. Friesen., S. Gamiet dan P. Kroeger. 2009. "Epigeous Fruiting Bodies of Ectomycorrhizal Fungi as Indicators of Soil Fertility and Associated Nitrogen Status of Boreal Forests". *Mycorrhiza* 19 :535-548.
- Lehto. T and J.J. Zwiazek. 2011. "Ectomycorrhizas and Water Relations of Trees: a Review". *Mycorrhiza* 21:71-90.
- Nara. K. 2006. "Ectomycorrhizal Network and Seedling Establishment During Early Primary Succession". *New Phytol* 169:169-178.
- Onguene, N.A dan T.W. Kuyper. 2002. "Importance of Ectomycorrhiza Network for Seedling Survival and Ectomycorrhiza Formation in Rain Forests of South Cameroon". *Mycorrhiza* 12:13-17.
- Obase, K., Y. Tamai., T. Yajima dan T. Miyamoto. 2009. "Mycorrhizal Synthesis of Four Ectomycorrhizal Fungi in Potted *Populus maxsimowichii* Seedlings". *Mycoscience* 50:143-145
- Rifai, M.A. 1987. Malesian *Scleroderma* (Gasteromycetes). *Trans. Mycl. Soc. Japan*. 28:97
- Sanon. K.B., A.M. Bâ., C. Delaruelle., R. Duponnois dan F. Martin. 2009. "Morphological and Molecular Analysis in *Scleroderma* Species Associated with Some Caesalpinoid Legumes, Dipterocarpaceae, and Phyllanthaceae Trees in Southern Burkina Faso". *Mycorrhiza* 19:571-584.
- Santoso, E., M. Turjaman., R.S.B. Irianto. 2006. "Aplikasi Mikoriza untuk Meningkatkan Kegiatan Rehabilitasi Hutan dan Lahan Terdegradasi". Makalah Utama pada Ekspose Hasil-hasil Penelitian: Konservasi dan Rehabilitasi Sumberdaya Hutan. Padang.
- Setiadi, Y. 1989. *Pemanfaatan Mikroorganisme dalam Kehutanan*. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. PAU Bioteknologi Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Smith, S.E dan D.J. Read. 2008. *Mycorrhizal Symbiosis*. 3rd Edition. London. Academic Press.
- Supriyanto dan U.S. Irawan. 1998. Induksi Badan Buah Cendawan Ektomikoriza untuk Produksi Bibit Tanaman HTI. Laporan Penelitian DIP 1997/1998 DEPDIKBUD DIKTI. Proyek Pengembangan Biologi Tropikal Indonesia
- Wulandari, A.S., Supriyanto., E. Guhardja., M.A. Rifai., Y. Fakuara dan N. Sukarno. 1999. *Effect of a Thermal-Shock on Fruiting-body Induction of Scleroderma sinnamariense Associated with Gnetum gnemon Seedlings*. dalam: Smith, F.A., Kramadibrata., R.D.M. Simanungkalit., N. Sukarno dan S.T. Nuhamara, editors. *Mycorrhizas in Sustainable Tropical Agriculture and Forest Ecosystems*. Proceedings of International Conference on Mycorrhizas. Bogor, P. 195-198.
- Wulandari, A.S. 2002. *Beberapa Gatra Biologi Ektomikoriza Scleroderma pada Melinjo* [disertasi]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Yamada, A., H. Kobayashi., T. Ogura dan M. Fukada. 2007. "Sustainable Fruit Body Formation of Edible Mycorrhizal *Tricholoma* species for 3 Years in Open Pot Culture with Pine Seedling Hosts". *Mycoscience* 48:104–108.
- Zeng R.S., A.U. Mallik and E.D. Setliff. 2003. "Growth Stimulation of Ectomycorrhizfungi by Root Exudates of Brassicaceae Plants: Role of Degraded Compounds of Indole Glucosinolates". *J. Chem Ecol* 29:1337–1355.

RESPON METABOLIK KLON KELAPA SAWIT TERHADAP JAMUR ENDOFIT DAN PATOGEN *Ganoderma boninense*

Yurnaliza

Departemen Biologi, FMIPA, Universitas Sumatera Utara

Email: yurnaliza@usu.ac.id

ABSTRACT

The aims of the research are to determine of the metabolic compound in oil palm root as a response toward fungal endophytes and *Ganoderma boninense* (basal stem rot disease agent). The three of endophytic fungi are *Trichoderma harzianum* MTP 10 (Th-MTP 10), *T. longibraciatum* KBA 31 (Tl-KBA 31) and *Lasiodiplodia venezuelensis* MJP 28 (Lv-MJP 28). The oil palm plantlet from axenic culture were introduced with the fungus for a week. The metabolic compound were analyzed by Gas Chromatography Mass Spectrometry (GC-MS) analyzer. The results showed that more variety of chemical compound in oil palm root in each treatment. The 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-4H-Pyran-4-one (DDMP), oleic acid and butylated hydroxyl toluene (BHT) were the almost always found in all of samples. The DDMP compound was undetected in the Th-MTP 10 of treated root. The phenolic compound of 4-2 aminopropyl phenol and antioxidant of N-glycyl L alanin were only identify in Th-MTP 10 of treated root. The fatty acid of tetra decanoic acid was found in *G. boninense* and Tl-KBA 31 treated roots, meanwhile, in different level of tricosanoic acid compound were detected in Th-MTP 10 and Lv-MJP 28 treated root.

Keywords : Oil Plam, Fungal Endophytes, *Ganoderma boninense*, Metabolic Response, GC-MS

PENDAHULUAN

Jamur endofit secara alami dapat ditemukan pada setiap tumbuhan yang sehat dengan tanpa menghasilkan adanya gejala penyakit. Kehadiran jamur endofit di tanaman, meskipun tidak bersifat merugikan namun tanaman tetap mengembangkan sistim ketahanan yang baik dengan cara memproduksi senyawa metabolit skunder maupun protein-protein yang berhubungan dengan ketahanan aktif. Mekanisme respon tanaman terhadap setiap jenis jamur berbeda-beda, demikian juga respon tanaman terhadap jamur patogen. Respon dari kehadiran mikroorganisme non patogen, simbiosis atau endofit pada tumbuhan dapat menginduksi sistem pertahanan tumbuhan secara sistemik, dan selanjutnya akan meningkatkan kemampuan tumbuhan untuk menstimulasi dengan cepat sistem pertahanan ketika terjadi infeksi patogen (Redman *et al.*, 2001).

Mikroorganisme endofit dapat meningkatkan sistem pertahanan inang dengan cara menginduksi atau meningkatkan ekspresi intrinsik sistem pertahanan inang, dan menyediakan sumber pertahanan tambahan ekstrinsik terhadap inang (produksi antibiotik oleh endofit). Diantara kedua faktor tersebut, faktor yang lebih mendominasi sangat dipengaruhi oleh evolusi hubungan ekologi antara inangendofit- patogen (Here *et al.*, 2007). Pada beberapa pengamatan terbukti bahwa tumbuhan yang mengandung endofit memberikan ekspresi gen pertahanan yang tinggi dibanding dengan tumbuhan kontrol tanpa endofit (Gao *et al.*, 2010).

Pada tanaman kelapa sawit ditemukan beberapa jenis jamur endofit (Yurnaliza *et al.*, 2014). Kehadiran jamur endofit ini dapat ditemukan pada setiap bagian tanaman kelapa sawit.

Kehadiran jamur endofit di tanaman kelapa sawit berfluktuasi sesuai dengan umur tanaman. Ketika tanaman masih muda jenis dan jumlah jamur endofit yang berada di jaringan tanaman berbeda dengan tanaman yang tua.

Jamur patogen yang terkenal menyerang tanaman kelapa sawit adalah *Ganoderma boninense*. Jamur ini merupakan penyebab kerusakan terbesar pada tanaman kelapa sawit yang ada di Indonesia dengan kerusakan mencapai 50 % dari luas perkebunan yang ada di Indonesia (Yurnaliza, 2015). Pada awal masuknya jamur endofit ke dalam jaringan tanaman, kemungkinan tanaman akan memberikan respon ketahanan, demikian juga terhadap infeksi jamur patogen *G.boninense*. Respon yang dihasilkan kemungkinan berbeda. Perbedaan respon ini belum pernah diteliti dan diketahui, terutama respon metabolit tanaman.

METODE PENELITIAN

Bahan penelitian

Penelitian ini menggunakan klon DxP kelapa sawit Marihat yang diperoleh dari Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Medan. Jamur endofit yang akan digunakan adalah jamur *Trichoderma harzianum* MTP 10 (Th-MTP 10), *T. longibrachiatum* KBA 31 (Tl-KBA 31) dan *Lasioidiplodia venezuelensis* MJP 28 (Lv-MJP 28) yang ketiga isolat ini diisolasi dari tanaman kelapa sawit (Yurnaliza, 2015). Jamur *Ganoderma boninense* (GB) diperoleh dari PPKS Medan. Keempat jenis jamur ini ditumbuhkan pada medium agar kentang (PDA).

Pesiapan klon kelapa sawit.

Klon kelapa sawit yang diperoleh dari PPKS Medan, disubkultur pada medium MS cair steril. Ke dalam setiap klon diinokulasi 3 flok agar ($\varnothing$ 6 mm) jamur endofit dan *G.boninense* dari pertumbuhan aktif miselium di medium agar. Kontrol adalah klon kelapa sawit yang tidak diinokulasi jamur endofit maupun patogen. Tanaman yang telah diinokulasi jamur diinkubasi selama 1 minggu dan selanjutnya dipanen untuk dianalisis lebih lanjut.

Ekstraksi metabolit dari akar kelapa sawit

Akar kelapa sawit dipotong dari tanaman dan dikeringkan dalam lemari es. Akar di haluskan dan ditimbang. Sampel akar 0,1 g berat kering dihaluskan dengan nitrogen cair dan ditransfer ke dalam tabung mikro steril 1,5 ml. Sebanyak 1 ml metanol (80%) ditambahkan ke dalam tabung dan dihomogenkan dengan vortex selama 30 detik. Campuran akar dan metanol diinkubasi selama 1 malam pada suhu ruang dan kemudian campuran disentrifugasi pada 10000 rpm selama 10 menit. Supernatan dipindahkan ke tabung mikro baru. Ekstraksi diulangi sampai diperoleh supernatan berwarna bening. Supernatan ekstrak akar disimpan pada suhu -20°C (Arif *et al.*, 2007).

Analisis GC-MS

Secara kualitatif dilakukan identifikasi jenis metabolit ekstrak methanol akar menggunakan GC-MS di Akademi Kimia Analisis, Bogor. Fraksi methanol diinjeksikan ke alat GCMS 19091S-433. Alat ini memiliki kolom kapiler tipe HP-5MS (30 m $\times$ 0.25 mm) dengan tebal film 0.25 μ m. Suhu injector diatur pada 280°C, dengan pengaturan sebagai berikut : suhu awal pada 40°C selama 2 menit; dari 40 sampai 280°C pada 10°C/menit selama 5 menit. Gas yang digunakan adalah helium murni (99,9 %) dengan aliran yang diatur konstan pada 1.0 ml/menit. Identifikasi senyawa berdasarkan data senyawa pada *National Institute of Standards and Technology* (NIST) library.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa terdapat sebanyak 14 macam senyawa yang dominan dihasilkan tanaman kelapa sawit, 8 diantaranya hanya ditemukan pada tanaman yang diintroduksi jamur endofit atau *G.boninense*. Pengaruh jamur *G.boninense* dan endofit Tl-KBA 31, menghasilkan masing-masing 5 senyawa organik yang berbeda dengan kontrol. Sebanyak 7 senyawa organik yang berbeda dari kontrol, diidentifikasi pada akar yang diintroduksi jamur endofit Th-MTP 10 dan 3 senyawa yaitu *Phenol,4-(2-aminopropyl)-*, *2-Propyl-tetrahydropyran-3-ol* dan *L-Alanine, N-glycyl-* hanya ditemukan pada perlakuan ini. Jamur endofit Lv-MJP 28 terdeteksi menghasilkan 5 senyawa yang juga terdapat pada kontrol (Tabel 1).

Tabel 1

Senyawa organik dari akar kelapa sawit sebagai respon terhadap kehadiran jamur endofit dan patogen *G.boninense*.

No	Nama Senyawa (NIST – Mass spectral library)	Rumus Kimia	Berat Molekul	Total luas area (%)				
				Kontrol	<i>G.boninense</i>	Th- MTP 10	Tl- KBA 31	Lv- MJP 28
1	<i>Phenol, 4-(2-aminopropyl)-</i>	C ₉ H ₁₃ N O	151.21	-	-	0.13	-	-
2	<i>2-Propyl-tetrahydropyran-3-ol</i>	C ₈ H ₁₆ O ₂	144.21	-	-	0.19	-	-
3	<i>2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-4H-pyran-4-one (DDMP)</i>	C ₆ H ₈ O ₄	144.13	2.2	1.82	-	0.64	-
4	<i>L-Alanine, N-glycyl-</i>	C ₅ H ₁₀ N ₂ O ₃	146.14	-	-	0.12	-	-
5	<i>Butylated Hydroxytoluene (BHT)</i>	C ₁₅ H ₂₄ O	220.36	0.31	0.46	0.48	0.37	0.3
6	<i>Cyclopropaneoctanal, 2-octyl-</i>	C ₁₉ H ₃₆ O	280.49	-	0.21	0.03	1.38	-
7	<i>Oleic acid</i>	C ₁₈ H ₃₄ O ₂	282,46	2.89	0.52	0.06	2.16	1.97
8	<i>Tricosanoic acid</i>	C ₂₃ H ₄₆ O ₂	354,61	-	-	0.46	-	0.10
9	<i>n-Hexadecanoic acid (asam palmitat)</i>	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	256,42	0.39	-	0.2	-	0.65
10	<i>Hexadecanoic acid, methyl ester (Metil palmitat)</i>	C ₁₇ H ₃₄ O ₂	270.45	-	0.59	0.8	0.47	-
11	<i>Tetradecanoic acid (asam</i>	C ₁₄ H ₂₈ O ₂	228.38	-	1.53	-	2.07	-

	miristat)							
12	10,13-Octadecadienoic acid, methyl ester	C ₁₉ H ₃₄ O ₂	294.48	-	1.16	-	3.26	-
13	9-Octadecenoic acid (Z)-, 2,3-dihydroxypropyl ester	C ₂₁ H ₄₀ O ₄	356.54	0.73	20.92	95.76	88.49	68.01
14	9-Octadecenoic acid (Z)-, 2-hydroxy-1-(hydroxymethyl) ethyl ester	C ₂₁ H ₄₂ O ₄	358.56	-	70.5	0.09	1.0	-

Lima senyawa alami yang dihasilkan tanaman kelapa sawit tanpa pengaruh faktor biotik (jamur) adalah 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-4H-pyran-4-one (DDMP), Butylated Hydroxytoluene (BHT), asam oleat, asam palmitat dan 9-Octadecenoic acid (Z)-, 2,3-dihydroxypropyl ester. Senyawa DDMP dan BHT terdapat pada ekstrak methanol akar kelapa sawit secara alami. Senyawa DDMP juga akar dengan GB dan Tl-KBA 31, sedangkan BHT terdeteksi pada semua perlakuan dengan kadar yang tidak jauh berbeda (Tabel 1). Senyawa DDMP ini tidak ditemukan pada akar kelapa sawit yang diintroduksi jamur endofit Th-MTP 10 dan Lv-MJP 28. Senyawa DDMP ini merupakan antioksidan, yang pada tanaman pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai) memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi (Hwang et al 2013). Senyawa DDMP diduga juga memiliki kemampuan antimikroba. Penelitian Vijayarathna et al (2012) tentang kemampuan antimikroba daun kelapa sawit (*Elaeis guinnensis*) menyatakan bahwa senyawa DDMP ini ditemukan pada ekstrak daun kelapa sawit yang diuji kemampuan antimikrobanya.

Respon metabolik kelapa sawit terhadap jamur *G.boninense*, menghasilkan senyawa 9-Octadecenoic acid (Z)-, 2-hydroxy-1-(hydroxymethyl) ethyl ester dalam jumlah yang tinggi dengan total luas area 70,5 % dan terdeteksi pada titik retensi 26,26. Senyawa ini tidak ditemukan pada kelapa sawit kontrol dan yang diintroduksi Lv-MJP 28. Senyawa lain yang diduga berhubungan dengan resistensi tanaman adalah L-Alanine, N-glycyl-; Phenol, 4-(2-aminopropyl)-; 2-Propyl-tetrahydropyran-3-ol dan 9-Octadecenoic acid (Z)-, 2,3-dihydroxypropyl ester. Belum ditemukan hasil penelitian yang mendukung tentang kemampuan ketiga senyawa ini dalam mengendalikan jamur patogen di kelapa sawit. Ketiga senyawa ini hanya terdeteksi di akar kelapa sawit yang diintroduksi dengan jamur endofit Th-MTP 10 (*Trichoderma harzianum*). *Trichoderma harzianum* ini telah dikenal sebagai agen pengendali hayati beberapa patogen tumbuhan seperti juga kelapa sawit (Nu rain Izzati & Abdullah 2008).

Asam oleat dan 9-Octadecenoic acid (Z)-, 2,3-dihydroxypropyl ester merupakan asam lemak yang ditemukan pada semua sampel akar, tetapi memiliki kadar yang berbeda-beda untuk setiap perlakuan. Asam oleat dengan luas area tertinggi terdapat pada kontrol (2,89 %) dan diikuti oleh perlakuan jamur endofit Tl-KBA 31. Kadar terendah adalah dengan perlakuan Th-MTP 10. Diduga senyawa ini dimanfaatkan oleh jamur endofit atau patogen untuk perkembangannya di dalam jaringan tanaman. Asam lemak 9-Octadecenoic acid (Z)-, 2,3-dihydroxypropyl ester, ditemukan dalam jumlah yang tinggi.

Tiga senyawa yang dihasilkan kelapa sawit yang diduga bisa dijadikan bahan kimia untuk mengevaluasi tingkat ketahanan tanaman terhadap infeksi patogen (*G.boninense*) adalah DDMP, Tetradecanoic acid (asam miristat) dan 10,13-Octadecadienoic acid, methyl ester.

Tiga senyawa ini dihasilkan tanaman karena pengaruh jamur *G.boninense* dan Tl-KBA 31 (*T. longibrachiatum*). Menurut Yurnaliza (2015), jamur *T.longibrachitum* adalah jamur endofit dominan di akar kelapa sawit. Jamur yang telah diintroduksi *T.longibrachiatum* KBA 31 pada percobaan rumah kaca, tetap memunculkan tubuh buah jamur *G.boninense* di akar tanaman tersebut. Namun, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk membuktikan dugaan ini.

KESIMPULAN

Tanaman kelapa sawit memberikan respon metabolik yang berbeda ketika diberi pengaruh jamur yang berbeda, baik patogen maupun endofit. Senyawa organik yang terdapat pada akar kelapa sawit secara alami maupun ketika mendapat pengaruh dari faktor biotik (jamur) adalah *Butylated Hydroxytoluene (BHT)*, asam oleat dan *9-Octadecenoic acid (Z)-, 2,3-dihydroxypropyl ester*.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G.N. (2005) : *Plant Pathology* . Ed ke-5. New York, Elsevier Academic Press.
- Ariffin, D., Idris, A.S. dan Singh, G. (2000) : Status of *Ganoderma* in oil palm. In: J. Flood, P.D. Bridge and M. Holderness (eds.) *Ganoderma Diseases of Perennial Crops*. CAB International, Wallingford, 49-70.
- Arif, M.A.M., Abrizah O., Zetty Norhana B.Y., Syahanin S., Idris A.S., Mohd Din A., dan Ravigadevi S., (2007) : Molecular and Biochemical Approaches to Understanding Oil Palm *Ganoderma* Interactions. *Proceedings of Agriculture, Biotechnology and Sustainability Conference*, PIPOC 2007 Int. P.O. Cong.-Agric., Biotech. and Sustain. Conf.-Vol. 1, 228-246.
- Ebrahim, S., Usha, K., dan Singh, B. (2011) : Pathogenesis related (PR) proteins in plant defense mechanism. In: Mendez-Vilas A, (Ed.) *Science against microbial pathogens: communicating current research and technological advances*, 3rd ed., Vol. 2. Badajoz, Spain, Formatex Research Centre Publisher; p. 1043–1054.
- Gao, F-K., Dai C-C., dan Liu, X-Z., (2010) : Mechanisms of fungal endophytes in plant protection against pathogens. *African Journal of Microbiology Research*. 4(13), 1346-1351
- Here E.A., Mejia L.C., Kyllö D.A., Rojas E., Maynard Z., Butler A., dan Bael S.A.V., (2007) : Ecological implications of Anti-pathogen Effects of Tropical Fungal Endophytes and Mycorrhizae. *Ecology*, 88(3), 550-558.
- Ho, Y.W. and Nawawi A., (1985): *Ganoderma boninense* Pat. from Basal Stem Rot of Oil Palm (*Elaeis guineensis*) in Peninsular Malaysia, *Pertanika* 8(3), 425 – 428.
- Hwang IG, Kim HY, Woo KS, Lee SH, Lee J, Jeong HS (2013) Isolation and Identification of the Antioxidant DDMP from Heated Pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai). *Prev Nutr Food Sci*. 18(1):76-9.
- Miller R. N. G., Holderness M., Bridge P. D., Chungand G. F., Zakaria M. H., (1999) : Genetic diversity of *Ganoderma* in oil palm plantings, *Plant Pathology* 48, 595–60.

- Nur Ain Izzati M.Z., Abdullah F. (2008): Disease suppression in *Ganoderma*-infected oil palm seedlings treated with *Trichoderma harzianum*. *Plant Protec. Sci.*, 44: 101–107.
- Redman, R. S., Dunigan, D., Rodriguez, R. J., dan Rodriguez, R. (2001) : Fungal symbiosis from mutualism to parasitism : who controls the outcome , host or invader ? controls the outcome , host or invader ? *New Phytologist*, 151, 705–716.
- Rungjindamai N, Pinruan U, Cheyklin R, Hattori T, Jones E.B.G., (2008) : Molecular Characterization of Basidiomycetous Endophytes Isolated From Leaves, Rachis and Petioles of the Oil Palm *Elaeis Guineensis* in Thailand. *Fungal Divers.* 33, 139– 161.
- Sanderson F.R. (2005) : An insight into spore dispersal of *Ganoderma boninense* on oil palm. *Mycopathologia* 159, 139–141.
- Vidhyasekaran, P., (2008) : *Fungal pathogenesis in plants and crops* : molecular biology and host defense mechanisms. 2nd ed. CRC Press. Boca Raton
- Vijayarathna S, Zakaria Z, Chen Y, Latha L.Y, Kanwar JR and Sasidharan S, (2012) The Antimicrobial Efficacy of *Elaeis guineensis*: Characterization, in Vitro and in Vivo Studies. *Molecules* 17: 4860-4877.
- Yurnaliza, Aryantha, I.N.P., Esyanti, R.E and Susanto, A., (2014). Antagonistic Activity Assessment of Fungal Endophytes from Oil Palm Tissues Against *Ganoderma boninense* Pat., *Plant Pathology Journal* 13: 257-267/2014
- Yurnaliza. (2015). Peranan Jamur Endofit Pada Tanaman Kelapa Sawit Dalam Menekan Patogenesis *Ganoderma Boninense*. Pat. Disertasi. Institut Teknologi Bandung.

SURVEY MAKROZOOBENTOS DI CURUG BAYAN DAN CURUG TELU, BATURADEN, JAWA TENGAH

Hanifa Marisa dan Zazili Hanafiah

Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sriwijaya

Email: gmdiqhan2002@yahoo.com¹⁾

ABSTRACT

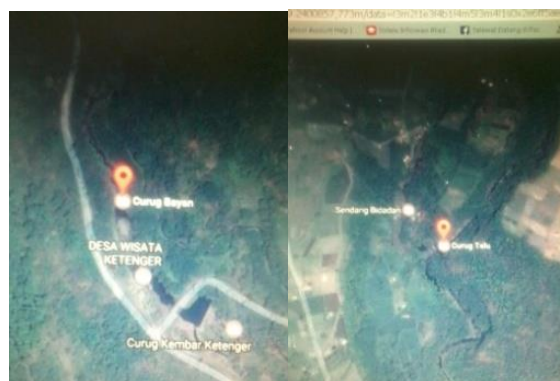
*Macrozoobenthos survey was done at Bayan water fall (under forest area) and Telu water fall (around rice field), Mount Slamet slope, Baturaden, Central Java; December 14, 2016 and sample larva were identified at Biology Department, Faculty of Mathematic and natural Science, Sriwijaya University, February 2017. Ten 10 x 10 cm plots each water fall were made and benthos be brushed and collected in sampling bottle. Three species were found; two of them were live at Bayan and Telu water fall, namely *Ecdyonurus* sp and *Baetis* sp. The remain species, *Notonecta* sp, were live and found at Telu water fall only, related to environmental condition. Changing of water fall area into tourism destination, and fertilizing /poisoning usage of rice field around the water fall looks not to affect the species number/diversity.*

Keywords: Macrozoobenthos, Waterfall, *Ecdyonurus* sp, *Baetis* sp and *Notonecta* sp.

PENDAHULUAN

Curug Bayan dan Curug Telu, terletak di area wisata Baturaden, lereng gunung Slamet, Banyumas, Jawa Tengah . Keduanya merupakan objek wisata yang semakin ramai

dikunjungi oleh penduduk, sesuai dengan perkembangan ekonomi, pendidikan dan budaya. Dari sisi ketinggian di atas muka laut, kedua air terjun ini sama posisinya, dan hanya berjarak beberapa kilometer saja. Namun dalam hal lanskap, Curug Bayan ada di bawah hutan lereng gunung curam, sedangkan Curug Telu, ada di lereng yang di sekitarnya terdapat tanah landai yang diolah penduduk sebagai lahan sawah serta kebun. Kondisi ini tentu akan berpengaruh pada keadaan kimiawi air yang masih relative bersih dari hutan dan sudah tercampur air persawahan penduduk, sekalipun sama di kemiringan punggung gunung.



Gambar 1. Peta Curug Bayan (kiri) dan Curug Telu (kanan).

Adalah menjadi penting untuk dilakukan studi komposisi makrobentos di bebatuan sungai mulut air terjun tersebut di atas, untuk membandingkan apakah ada beda eksistensi jenis makrozoobenthosnya, atau boleh jadi sama saja.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah survey dengan pengambilan sampling secara acak sebanyak 10 plot kecil ukuran 10 x 10 cm pada setiap lokasi curug/air terjun. Permukaan batu digosok dan ditampung serta disaring lalu bentos yang diperoleh dikumpulkan dalam botol plastic kecil. Pemotretan segera dilakukan sepulang dari lapangan menggunakan kamera Fuji s 2950 . Sampel diidentifikasi oleh DR Zazili Hanafiah, expert bidang zoobenthos jurusan Biologi FMIPA Universitas Sriwijaya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Studi lapangan dan kajian di laboratorium terhadap sampel yang didapatkan disajikan pada tabel 1 berikut ini:

Tabel

Makrozoobentos yang didapatkan di sepuluh titik pengamatan yang diambil secara acak pada masing-masing lokasi Curug Bayan dan Curug Telu.

LOKASI	SPESIES	JUMLAH INDIVIDU PADA TITIK SAMPLING									
Curug Bayan	<i>Ecdyonurus</i> sp	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	<i>Baetis</i> sp	0	1	0	0	0	1	1	1	2	0
Curug Telu	<i>Ecdyonurus</i> sp	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
	<i>Baetis</i> sp	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1
	<i>Notonecta</i> sp	2	3	2	4	1	3	5	3	2	5

Tabel 1 di atas, memperlihatkan bahwa *Ecdyonurus* sp dan *Baetis* sp adalah jenis yang hidup pada kedua air terjun (curug), sedangkan *Notonecta* sp, ditemukan di Curug Telu. Jumlah individu terbanyak adalah jenis *Baetis* sp. Pengamatan Rizkiyanti et al., (2013) di sungai Cinde, Kota Batu, juga menemukan bahwa Baetidae terbukti paling tinggi densitasnya pada setiap lokasi pengamatannya. Walaupun sesungguhnya tidak seluruh spesies *Baetis* yang hidup dimana-mana, seperti temuan Avram (2011) di sungai Somes Mic, Eropa; *Baetis rhodani* hidup di setiap titik pengamatan, sementara *Baetis fuscatus* hanya ditemukan di satu stasiun dari 10 stasiun yang diamati. Namun demikian, *Ecdyonurus* sp ditemukan di semua stasiun.

Hemiptera, diantaranya *Mesovelis* sp dan *Micronelia* sp, menurut Gaufin (1958) adalah organism intoleran pencemaran namun Hemiptera yang lain, *Notonecta* sp, *Gerris* sp dan *Belostoma* sp; dapat hidup di perairan tercemar rendah, dan disebut ‘facultative organism’. *Notonecta* sp, di Curug Telu, ditemukan di bagian pinggir badan air. Curug Telu, berlokasi di apit persawahan, yang secara alamiah dibandingkan Curug Bayan, sudah relatif tercemar oleh pupuk dan pestisida sawah. Trukal (1979) cit. Barbosa & Nessimian (2013) mengemukakan *Notonecta* memang genus yang cosmopolitan, dapat tersebar di berbagai daerah.



Gambar 2. *Ecdyonurus* sp (atas), *Notonecta* sp (kiri) dan *Baetis* sp (kanan)



Gambar 4. Curug Bayan, desa Ketenger



Gambar 5. Curug Telu, desa Karangsalam

KESIMPULAN

Dari hasil yang diperoleh, setelah dianalisis / didiskusikan dengan literature yang ada, didapatkan kesimpulan bahwa untuk kasus Curug Bayan dan Curug Telu tidak terjadi efek yang menurunkan biodiversitas makrozoobentos diakibatkan adanya pengolahan tanah sekitar badan air yang mengalir deras di lereng gunung.

UCAPAN TERIMAKASIH

Untuk Efka Firsta (FH UNSOED) dan Isvid St Hanif (SMAN 1 Indralaya), yang memungkinkan pelaksanaan sampling data lapangan

DAFTAR PUSTAKA

Anonymus. 2016. Publikasi Institut Pertanian Bogor. Bogor. Halaman 15.

Avram, Amca-Domnica. 2011. The Ecological Study of mayfly communities (Insecta: Ephemeroptera) in several Ecosystem from the Somes Mic river, upper catchment area. *Thesis*. University Cluj-Napoca. Rumania

Barbosa, Juliana F. & Jorge L Nessimian. 2013. New Species and New Records of *Notonecta* (Hemiptera: Heteroptera: Notonectidae) from Brazil. *Zoologia*. 30 (6): 692-696.

- Gaufin, Arden R. 1958. The Effects of Pollution on a Midwestern Stream. *Ohio J Sci.* 58; p 197-208
- Rizkiyanti, Elok Mustika., Soemarno dan Asus Maizar Suryanto Hertika. 2013. Study on Correlation of Macrozoobenthos Profusion and Pollution Level in Cinde River Batu City, Indonesia. *J Nat Sci Research* 3 (14); p 84-89
- Sharma, KK & Samita Chowdhary. 2011. Macroinvertebrate assemblages as Biological Indicators of Pollution in a Central Himalayan River, Tawi (J & K). *Int. J Biodiversity and Conservation* 3 (5); p 167-174.

PRODUKSI PROTEASE AIKALI DAN KARAKTERISASI *Bacillus* spp. ISOLAT ASAL SUMBER AIR PANAS SUNGAI TUTUNG KERINCI JAMBI

Arzita¹⁾ Syamsuardi²⁾, Anthoni Agustien²⁾ Yetria Rilda³⁾

Jurusan Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian
Universitas Jambi
E-mail: arzita_djamhoer@yahoo.com

Jurusan Biologi, Fakultas MIPA
Universitas Andalas

Jurusan Kimia, Fakultas MIPA
Universitas Andalas

ABSTRACT

Alkaline protease thermostable is a kind of enzyme that has a high economic value and very useful in biotechnology and industrial sector. Protease production and partial characterization of Bacillus spp. had been performed to five isolates of hot springs of Sungai Tutung Kerinci Jambi. The production process starts by fermenting 1% inoculum in a modified Basal Media in 60⁰ C, by 8.0 pH and 150 rpm of agitation. Protease activities of Bacillus ssp. thermophile which tested is approximately 0,238-0,310 Unit/mL. The morphological, microscopic and biochemical characteristics show diverse variation to the five inspected isolates: Spherical colony with flat edge, white colored, short bar shaped, and having endospore. The result of catalase test is positive and motile. Bacillus spp. is physiologically classified in obligate thermophile bacteria, its optimum growth is in temperature above 60⁰, with alkaline pH

Keywords : Bacillus, Alkaline Protease, Partial Characteristic, Sungai Tutung Kerinci, Hot Springs

PENDAHULUAN

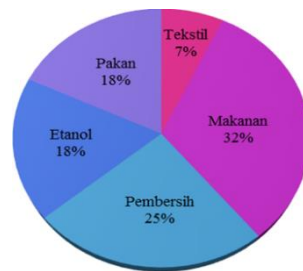
Kebutuhan industri terhadap protease alkali termostabil selalu meningkat, protease dari bakteri sangat digemari karena penggunaannya sangat luas dalam industri, idustri deterjen, tekstil, pakan, pengolahan biji-bijian, pulp dan kertas, bahan bakar etanol dan industri kimia (Gambar 1). Penjualan enzim, lebih 50% berasal dari protease, digunakan untuk industri deterjen, susu dan kulit (Wang, et al., 2013). Selain manfaat ekonomi yang ditawarkan enzim, kebutuhan proses industri untuk lebih bersih dan berkelanjutan selalu merangsang teknologi baru untuk pengem-bangan dan penerapan enzim (Dewan, 2011). Nilai perdagangan enzim dunia melebihi \$US 3.5 miliar/ tahun pada tahun 2010, 4-5 juta dolar berasal dari pasar Indonesia. Dewasa ini protease dibutuh kan dalam skala tinggi yaitu meliputi 60% dari enzim pasar (Deore, et al., 2013).

Kebutuhan protease di Indonesia selalu meningkat, namun untuk memenuhinya masih tergantung pada produksi impor. Strategi untuk mengantisipasi impor enzim dengan mengganti produk dalam negeri, perlu peningkatan usaha produksi enzim dari mikroba, dan melakukan ekplorasi dari sumber bakteri yang beranekaragam dari kawasan alam Indonesia, dengan meningkatkan isolasi dan skrining *Bacillus* penghasil protease alkali (Agustien dan

Arzita 2010 ; Wahyuna, et *al.*, 2012). Indonesia memiliki pasar yang luas dan sumber daya alam yang mendukung dengan keanekaragaman jenis bakteri penghasil protease, salah satu sumber penghasil enzim termostabil adalah bakteri termofilik, yang diisolasi dari lingkungan termal, seperti *Bacillus* spp. termofilik dari sumber mata air panas (Canganella dan Wiegel, 2014).

Penggunaan bakteri yang tahan terhadap suhu tinggi memiliki beberapa kelebihan diantaranya mempunyai laju pertumbuhan sel yang tinggi, mengurangi peluang kontaminasi dari mikroorganisme lain, pemisahan senyawa volatil menjadi lebih mudah, viskositas larutan fermentasi lebih rendah, laju reaksi lebih cepat (Sinha dan Khare, 2013).

Bakteri termofilik yang telah diisolasi dari sumber air panas Sungai Tutung Kerinci Jambi, diidentifikasi secara morfologi, biokimia dan molekuler. Selanjutnya tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik parsial dari masing-masing isolat *Bacillus* spp. termofilik yang menghasilkan protease alkali.



Gambar 1. Penggunaan Enzim Industri

METODE PENELITIAN

Pengambilan Sampel Air

Sampel air panas diambil 10 cm di bawah permukaan air dengan menggunakan botol dan termos steril ukuran 100 mL dan 500 mL pada kolam dan aliran sumber air panas Sungai Tutung, suhu 70-85° C. Sampel air dikondisikan tetap panas sampai ke Laboratorium dan ditanam sebelum 24 jam. Pengamatan juga dilakukan terhadap sifat fisik, kimia dan biologi air panas (modifikasi metoda Agustien, 2015 dan Panda et *al.*, 2013)

Isolasi *Bacillus* spp. Termofilik

Isolasi *Bacillus* spp. termofilik dilakukan sebagai berikut ; sampel air panas dipipetkan 1 ml ke dalam cawan petri, kemudian ditambahkan 15 ml medium TB (Thermophillic *Bacillus*) pH 8.0, diinkubasi pada 60° C selama 24 jam. Koloni bakteri yang bulat dan berwarna putih merupakan koloni *Bacillus* spp. termofilik, dimurnikan pada medium TB miring, sebagai stok *Bacillus* spp. (Al-Qodah et *al.*, 2013 ; Agustien et *al.*, 2015).

Identifikasi *Bacillus* spp. Termofilik Penghasil Protease Alkali

Identifikasi isolat *Bacillus* sp. yang hidup pada suasana alkali dan suhu tinggi, diidentifikasi secara makroskopis, mikroskopis, biokimia dan molekuler menggunakan metoda 16S rRNA. Identifikasi bakteri secara makroskopis mengamati morfologi koloni bakteri pada agar plate umur 24 jam. Pengamatan mikroskopis dengan pewarnaan sel dan spora. Uji biokimia dengan menguji seri gula, katalase oksidase, gelatin, pembentukan gas dan motilitas (Al-Qodah et *al.*, 2013), molekuler menggunakan modifikasi metoda Panda et *al.* (2013), perlakuan diawali dengan isolasi DNA isolat dari medium TB pada suhu 60° C, pH 8, selama 8 jam. DNA produk PCR dielektroforesis dengan gel agarose 1% dan dimurnikan dengan QIA quick PCR (Qiagen). Pengukuran dengan spektrofotometri A260/A280, amplifikasi sekuens isolat 16S rDNA dengan Big Dye ABI PRISM Chemistry, Biosystems, USA, dengan primer 1492R (5'-TACTACGGY CTTG TTACGACT-3') dan 27F

(5'-AGAGTTTGATCMTGGCTCAG-3') pada mesin PCR. Protokol PCR dilakukan satu siklus denaturasi pada suhu 94° C selama 1 menit, annealing 48° C selama 1 menit dan elongasi 72° C selama 2 menit sebanyak 30 siklus, dan elongasi tambahan 10 menit setelah proses amplifikasi. Campuran reaksi sekuensing yang murni dielektroforesis dengan 310 sequencer DNA otomatis Biosystems Model Terapan (Perkin Elmer, USA). Fragmen PCR dianalisis dengan mesin sequencer Macrogen, selanjutnya sekuen nukleotida hasil dibandingkan dengan database GenBank menggunakan program BLASTN. Analisis filogenetik isolat dilakukan dengan program MEGA 7. Konstruksi pohon filogenetik berdasarkan jarak kekerabatan genetik dengan metode *neighbor joining*. Kekuatan pohon filogenetik diuji menggunakan bootstrap dengan 1000 kali ulangan.

Produksi dan uji aktivitas protease serin alkali dari *Bacillus* spp. termofilik

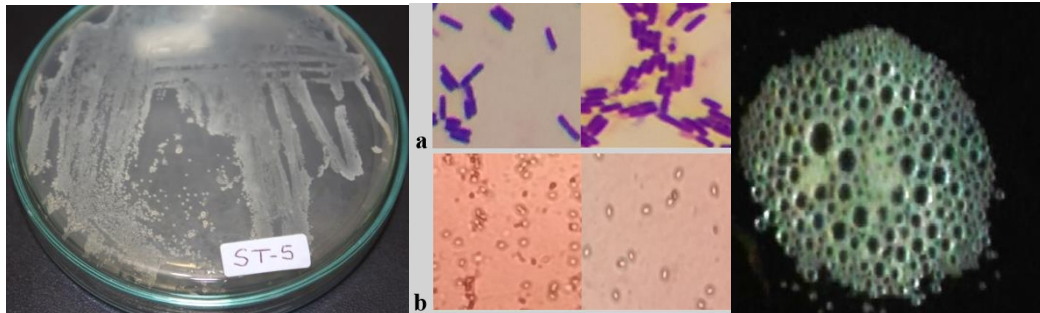
Produksi dan aktivitas protease *Bacillus* termofilik penghasil protease alkali, ditentukan dengan modifikasi metode Agustien et al. (2015). isolat difermentasi pada medium Basal pH 8.0, suhu 60° C, agitasi 150 rpm selama 24 jam. Selanjutnya 0.5 mL supernatan ditambahkan ke tabung 1.5 mL yang berisi 0.25 mL kasein 2%, dilarutkan dalam 0.25 mL Tris-HCl buffer 50 mM pH 8.0, diinkubasi pada 60° C 10 menit, reaksi dihentikan dengan 0.5 mL TCA 10%, inkubasi pada suhu kamar 20 menit. Kemudian disentrifugasi pada 6000 rpm 20 menit. 0.375 mL supernatan ditambah 1.25 mL Na₂CO₃ 0.5 M dan 0.25 mL Folin Ciocalteus 1N. Selanjutnya dibaca absorbansi pada 578 nm. Aktivitas enzim ditentukan dengan menggunakan rumus:

$$\text{Aktivitas (U/mL)} = \frac{A_{\text{sampel}} - A_{\text{blanko}}}{A_{\text{standar}} - A_{\text{blanko}}} \times \frac{F}{\text{Waktu reaksi}}$$

Satu unit aktivitas enzim didefinisikan sebagai jumlah enzim yang menghasilkan warna setara dengan 1 µg tirosin per menit pada pH 8.0 dan suhu 60° C.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik dari lima isolat *Bacillus* spp. termofilik penghasil protease alkali yang diisolasi dari sumber air panas Sungai Tutung Kerinci Jambi menunjukkan perbedaan, baik secara morfologi, mikroskopis maupun biokimia (Tabel 1), namun secara umum mencirikan jenis *Bacillus* spp. termofilik, yaitu koloni bakteri pada medium TB berbentuk bundar dengan pinggiran rata dan permukaan kasar di permukaan media tumbuh, berwarna putih, tidak membentuk figmen (Gambar 2). Sel bakteri berbentuk batang pendek membentuk endospora dan bersifat Gram positif (Gambar 3). Uji katalase dan gelatin menunjukkan positif dan tidak memproduksi gas. Menurut Todar (2009), bakteri dengan ciri sel berbentuk batang, Gram positif, membentuk spora dan positif pada uji katalase merupakan karakter dari genus *Bacillus*. Koloni bakteri yang bulat dan berwarna putih pada medium "Thermophilic Bacillus" merupakan ciri khas dari *Bacillus* sp. (Agustien, et al., 2015). Kelima isolat yang difermentasi pada Media Basal, menghasilkan protease alkali yang beragam berkisar dari 0.238 – 0.310 Unit/mL (Tabel 1)



Gambar 2. Bentuk koloni

Gambar 3. Bentuk sel dan spora

Gambar 4 Uji katalase positi

Tabel 1.

Hasil Identifikasi *Bacillus* spp. Termofilik Penghasil Protease Alkali Isolat Dari Sumber Air Panas Sungai Tutung Kerinci Jambi

Hasil uji katalase dengan penambahan peroksida mengindikasikan isolat memiliki katalase

Nama Strain Hasil Identifikasi secara Molekular	Produksi Protease (Unit/mL)	Morfologi Koloni (warna, bentuk, pinggir, permukaan , ukuran Ø mm)	Mikroskopis (bentuk sel, pewarnaan Gram letak spora)	BIOKIMIA											
				C	G	G	M	L	G	S	N	C			
				A	E	A	O	A	L	U	I	I			
				T	L	S	R	C	U	C	T	T			
				A	A		T	T	C	R	R	R			
				L	T		I	O	O	O	A	A			
				A	I		L	S	S	S	T	T			
				S	N		I	E	E	E					
				E			T								
							A								
							S								
<i>Bacillus sonorensis</i> ST-1 (113993.1)	0.291	Putih, circular, entire, flat, 1.59	Diplobasil, G+, subterminal	+	+	-	+	-	-	+	+	-			
<i>Bacillus licheniformis</i> ST-2 (074923)	0.259	Putih kotor, circular, entire, convex, 1.58	Basil, G+, subterminal	+	+	-	+	-	+	+	+	-			
<i>Bacillus residui</i> ST-3 (116949.1)	0.238	Putih kotor, circular filamen, flat, 2.21	Polimorpis, G+ terminal	+	+	-	+	-	+	+	-	-			
<i>Bacillus borstelensis</i> ST-4 (113799.1)	0.242	Putih, circular entire, flat, 1.33	Diplobasil, G+ central	+	+	-	-	-	-	+	+	-			
<i>Bacillus licheniformis</i> ST-5 (074923)	0.310	Putih kotor, circular undu, raised, 3.09	Diplobasil, G+ central	+	+	-	+	-	+	+	+	-			

ditandai dengan terbentuknya gelembung udara yaitu O₂ disekitar koloni bakteri (Gambar 4). Uji fermentasi karbon menunjukkan karakteristik positif untuk uji glukosa dan sukrosa, uji negatif untuk laktosa dan sitrat. dan tidak menghasilkan H₂S. Hal ini menunjukkan bakteri dapat menggunakan glukosa, sukrosa dan nitrat sebagai sumber karbon untuk pertumbuhannya, dan tidak dapat menggunakan laktosa dan asam sitrat sebagai sumber karbon.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan :

1. Karakteristik morfologi mikroskopis dan biokimia sel menunjukkan ciri dari *Bacillus* sp.
2. Analisis molekuler kelima isolat menunjukkan spesies *Bacillus* dengan strain berbeda, yaitu :
3. *Bacillus sonorensis* ST-1 (113993.1), *Bacillus licheniformis* ST-2 (074923), *Bacillus residui* ST-3 (116949.1), *Bacillus borstelensis* ST-4 (113799.1) dan *Bacillus licheniformis* ST-5 (074923) yang menghasilkan protease alkali berkisar dari 0.238 – 0.310 U/mL.
4. Bakteri termasuk termofilik obligat, pertumbuhan optimum pada suhu 60⁰ C, pH 7,5

DAFTAR PUSTAKA

- Agustien, A., Yetria, R., Arzita and Yunofrizal. Catalytic activity and conditions of extracellular protease alkaline thermostable *Bacillus* sp. SR-09. *J. Chemical and Pharmaceutical Research*. 2015. 7:11, 417-421
- Agustien, A. 2010. *Protease Bakteri Termo-filik*. UNPAD Press, Bandung.
- Al-Qodah, Z., H. Daghistani and K. Alananbeh. Isolation and characteri-zation of thermostable protease producing *Bacillus pumilus* from thermal spring in Jordan. *African J. of Microbiology Research*. 2013. 7:29, 3711-3719.
- Arzita dan Agustien, A. 2010. Produksi protease alkali dari *Bacillus* sp. PA-05 termofilik. Makalah Seminar pada SEMIRATA- BKS PTN B, Pekanbaru, 10-11 Mei 2010.
- Canganella, F. and J. Wiegel. *Anaerobic Thermophiles*. Published online 2014. 4: 1, 77–104.
- Deore, GB., A.S. Limaye., Y.A. Dushing., S.B. Dhobale., S. Kale and S.L.Laware. 2013. Screening of protease producing fungi for microbial digestion of seed proteins and synthesis of amino acids – metal nutrient chelates. *Pak. J. Biological science*, 16 : 86–91.
- Dewan, S.S. *Enzymes in Industrial Appli-cations: global markets*. Report BIO 030F, BCC Research, Wellesley, MD. 2011.
- Sinha, R. and S. K. Khare. 2013. *Thermostable protease enzym of and microbial biochemistry laboratory*. Departemen of Chemistry, Indian Institute Technology Delhi, Hauz Khas, New Delhi, India. 2103. 32, 859-860
- Wahyuna, D., Agustien, A. and Periadnadi. Isolation and characterization of thermoproteolytic bacteria from hot springs at Sungai Medang, Sungai Penuh, Jambi. *J. Biologi Universitas Andalas*. 2012.1: 2, 93-98.
- Wang J, Xu A, Wan Y, Li Q Purification and characterization of a new metallo-neutral protease for beer brewing from *Bacillus amyloliquefaciens* SYB-001. *Appl Biochem Biotechnology*. 2013. 170: 2021-2033
- Todar, K. 2009. *The Genus Bacillus*. Todar's online textbook of bacteriology. University of Wisconsin-Madison. Madison.

KANDUNGAN DAN PENGARUH SENYAWA KIMIA EKSTRAK DAUN KEMANGI (*Ocimum basilicum* L.) TERHADAP MORTALITAS LARVA *Aedes aegypti* L.

Nursal

Departemen Biologi FMIPA Universitas Sumatera Utara

Email: nursalnawir@yahoo.com

ABSTRACT

Synthetic insecticides application dealing with pest population was misused and caused negative impact such as, A. aegypti resistancy. Alelochemical found on plant, for instance, on leaf of Kemangi (Ocimum basilicum) is highly valuable as an alternative insecticide replacing synthetic insecticide. The research was held at the laboratory of Entomologi of Faculty of Mathematics and Natural Science, North Sumatera University. Research design used was Complete Randomized Design in factorial with 3 replications. Consist of two factor, are; (A, concentration) A1 (0,00%), A2 (0,25%), A3 (0,49%), A4 (0,99%) dan A5 (1,98%), and (B, time) B1 12, B2 24, B3 48, B4 72 hours. Overall, ethanol extract toxic on A. aegypti larvae. The mortality of larvae get higher as the concentration levels kemangi and time observation increased. The most effective treatment was concentration (0,99%) and time observation 24 hours, with the mortality rate was 24. The leaf extract of kemangi contained alkaloid and terpenoid, both compounds have acted as larvaside to A. aegypti larvae.

Keyword: Insektisida Botani, *Ocimum basilicum* L. *Aedes aegypti* L.

PENDAHULUAN

Kasus Demam Berdarah (DBD) di Indonesia setiap tahunnya cenderung meningkat, termasuk Provinsi Sumatera Utara yakni: dari 5.688 kasus pada tahun 2015, menjadi 7.777 kasus pada tahun 2016. Dari Kabupaten kota di Provinsi Sumatera utara, kota Medan menempati urutan pertama kasus DBD yaitu 1470 kasus pada tahun 2015, 1540 kasus pada tahun 2016 (Dinkes Pemprowsu, 2017).

Dalam mengatasi kasus penyakit demam berdarah tersebut pemerintah kota Medan telah mengupayakan pencegahannya salah satu dengan melaksanakan program pengendalian jentik (larva) nyamuk menggunakan insektisida sintesis Temephos (Abate) yang bersifat larvasida. Penggunaan temephos (abate) baik secara kualitas maupun kuantitas cenderung meningkat, ini diperkirakan akan menyebabkan terjadi resistensi pada nyamuk *A. Aegypti*. Resistensi *A. Aegypti* telah dilaporkan antara lain India, district Tamil Nahdu (Muthusamy, 2015), Pakistan, District Mansehra (Khan *et al*, 2016). Indonesia, Kota Jakarta (Prasetyowati *et al*, 2016).

Untuk itu perlu dicari insektisida alternatif, dalam hal ini adalah insektisida botani berupa senyawa kimia yang terkandung dalam tumbuhan. Insektisida botani dapat bersifat toksik, menghambat makan, dan menghambat pertumbuhan dengan daya kerja yang berbeda-beda, dan ini akan mengecilkkan kemungkinan terjadinya resistensi dan kerusakan lingkungan dapat dihindari (Patel *et al*, 2016). Ada ± 66 jenis tumbuhan bersifat toksik terhadap nyamuk *A. aegypti*. (Grainge & Ahmad, 1988), selain itu telah dilaporkan oleh Chowdhury (2008), tanaman *Solanum villosum* berry, Ravi *et al* (2011), rumput laut, Anita *et al* (2013) Serai Bumbu, Boesri (2015), daun tembakau, rimpang lengkuas, rimpang serai wangi, Nikmah (2016) bunga kluwil bersifat toksik terhadap *A. aegypti*. Dalam penelitian ini tumbuhan yang akan digunakan sebagai insektisida adalah daun Kemangi (*O. basilicum*) dapat bersifat penolak “repellent”, meracuni “toxic”, dan bersifat larvasida, (van Duong & Nguyen,

1993). Disamping itu tanaman kemangi (*O. basilicum*) di Sumatera Utara sering dibudidayakan sebagai bumbu penyedap makanan, dan sebagai lalapan, sehingga keberhasilan tanaman ini sebagai insektisida botani dapat menjadi nilai tambah bagi budidayaanya. Untuk menindak lanjuti informasi tersebut maka pada penelitian ini akan dilakukan pengujian kandungan senyawa kimia ekstrak etanol daun kemangi (*O. basilicum*), dan pengaruh konsentrasi subletalnya terhadap mortalitas larva *A. aegypti*.

METODE PENELITIAN

Penyediaan Hewan uji

Larva *A. aegypti* yang diperoleh dari lapangan dimasukkan ke dalam wadah-wadah-wadah plastik, diberi vitamin C. Dimasukkan ke dalam kandang-kandang pembiakan yang telah terdapat wadah berisi air gula sebagai makanan dewasa, wadah berisi air dan kertas saring sebagai media peletakan telur. Untuk kebutuhan darah bagi nyamuk betina setelah kopulasi diletakkan mencit. Telur yang dihasilkan dipelihara sampai larva instar 3 dan siap digunakan sebagai larva uji.

Pengadaan ekstrak etanol daun kemangi

Serbuk daun kemangi dimaserasi dengan etanol 96% selama 3 x 24 jam, sampai maserat berwarna bening. Maserat yang diperoleh diuapkan dengan rotavapor sehingga diperoleh ekstrak etanol kental daun kemangi. Untuk mengetahui kandungan senyawa kimianya dilakukan uji Fitokimia (Harborne, 1987).

Uji kandungan senyawa kimia ekstrak etanol daun kemangi

A. Uji Senyawa Alkaloid

Dua tetes ekstrak daun kemangi dimasukkan kedalam plat tetes, dan ditambahkan pereaksi Dragendroff terbentuk endapan jingga sampai merah coklat.

B. Uji Senyawa Terpenoid

Dua tetes ekstrak daun kemangi ditambahkan asam asetat anhidrida (AC_2O) sebanyak 2-3 tetes pada satu lubang, dan pada lubang lain ditambah H_2SO_4 pekat 1-2 tetes sebagai pembanding. Bagian yang ditambah AC_2O diaduk perlahan beberapa saat sampai kering ditambah H_2SO_4 pekat 1-2 tetes. Pewarnaan hijau atau hijau kebiruan memberikan indikasi adanya terpenoid.

C. Uji Senyawa Saponin

Dua tetes ekstrak daun kemangi dimasukkan ke dalam tabung reaksi, dikocok 15 menit ditambahkan HCL pekat. Bila terbentuk busa permanen memberikan indikasi adanya saponin

D. Uji Senyawa Flavonoid

Dua tetes ekstrak daun kemangi dimasukkan ke dalam plat tetes ditambah HCL pekat 2 tetes, dan ditambahkan serbuk Magnesium. Bila terbentuk warna orange indikasi adanya flavonoid.

Pengamatan

Pengaruh konsentrasi subletal ekstrak etanol daun kemangi terhadap mortalitas larva nyamuk *A. aegypti* diamati dengan cara memasukkan 25 ekor larva instar 3 ke dalam masing-masing wadah perlakuan yaitu (0,00%; 0,25%; 0,49%, 0,99%, 1,98%), dan waktu pengamatan (12, 24, 48, 72 jam)

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yaitu; Faktor Konsentrasi (A) (0,00%; 0,25%; 0,49%, 0,99%, 1,98%), dan faktor waktu pengamatan (B) (12, 24, 48, 72 jam)

Analisis Data

Masing-masing data hasil parameter pengamatan dianalisis dengan sidik ragam, jika terdapat perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan pada tingkat kepercayaan 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari penelitian terhadap kandungan senyawa kimia ekstrak etanol daun kemangi *O. basilicum* dan pengaruh konsentrasi subletalnya terhadap mortalitas larva nyamuk *A. aegypti* dapat dilihat pada Tabel dan Gambar berikut.

Kandungan senyawa kimia ekstrak etanol daun kemangi

Tabel 1.

Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Kemangi (*O. basilicum*)

No	Senyawa Kimia	H a s i l	Keterangan
1.	Alkaloid	Endapan Jingga – merah coklat	+
2.	Terpenoid	Hijau kebiruan	+
3.	Flavonoid	Kuning kehijauan	-
4.	Saponin	Tidak berbusa	-

Dari Tabel 1 terlihat bahwa ekstrak etanol daun kemangi setelah dilakukan pengujian fitokimia, mengandung senyawa alkaloid dan terpenoid. Ini ditandai dengan terbentuknya warna endapan jingga sampai merah coklat dengan menggunakan pereaksi Dragendroff sebagai indikasi adanya senyawa alkaloid. Sedangkan adanya senyawa terpenoid ditandai dengan terbentuknya warna hijau kebiruan. Senyawa saponin dan flavonoid tidak terdapat pada ekstrak etanol daun kemangi. Ini terlihat tidak terbentuknya busa pada uji saponin, dan tidak terbentuknya warna orange pada uji flavonoid.

Pengaruh konsentrasi subletal ekstrak etanol daun kemangi terhadap mortalitas larva nyamuk *A. aegypti*

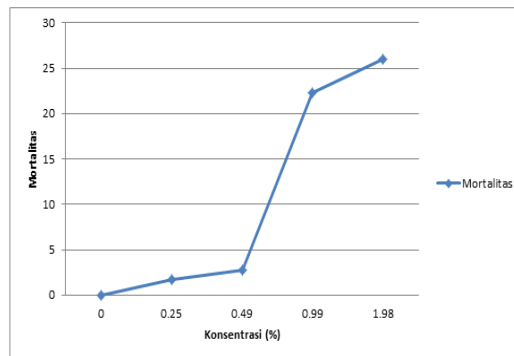
Tabel 2.

Rerata Mortalitas Larva Nyamuk *A. aegypti* yang Diperlakukan dengan Beberapa Konsentrasi Ekstrak Etanol Daun Kemangi

Perlakuan (%)	Mortalitas
0,00	0,00 a
0,25	1,75 ab
0,49	2,75 b
0,99	22,25 c
1,98	25,00 c

Keterangan: Nilai rata-rata dalam satu kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata (ANOVA diikuti dengan uji lanjut Duncan pada taraf 5%)

Dari Tabel 2 terlihat bahwa mortalitas larva nyamuk *A. aegypti* semakin besar sejalan dengan meningkatnya konsentrasi perlakuan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hubungan konsentrasi ekstrak etanol daun Kemangi terhadap mortalitas larva nyamuk *A. Aegypti*.

Namun mortalitas larva nyamuk pada perlakuan 0,25% tidak berbeda dengan kontrol dan dengan perlakuan 0,49%. Ini berarti kandungan senyawa kimia ekstrak etanol daun kemangi pada perlakuan 0,25% dan 0,49% belum begitu berpengaruh terhadap kehidupan larva nyamuk *A. aegypti*. Sedangkan perlakuan yang berpengaruh terhadap kehidupan larva nyamuk *A. aegypti* yakni 0,99% dan 1,98%. Ini terlihat dari mortalitas larva yaitu berturut-turut 22,25 dan 25 larva.

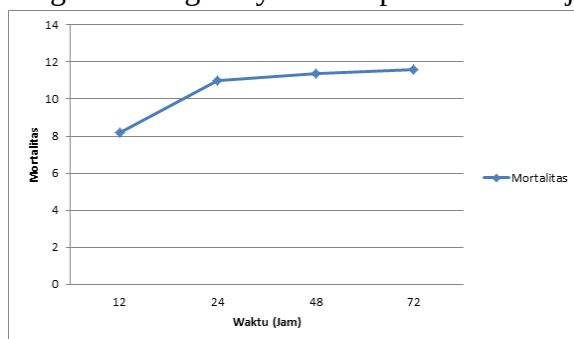
Tabel 3

Rerata mortalitas larva nyamuk *A. aegypti* yang diperlakukan dengan waktu yang berbeda

Perlakuan (jam)	Mortalitas
12	8,00 a
24	10,80 b
48	11,20 b
72	11,40 b

Keterangan: Nilai rata-rata dalam satu kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda Nyata (ANOVA diikuti dengan uji lanjut Duncan pada taraf 5%)

Dari Tabel 3 terlihat bahwa mortalitas larva nyamuk *A. aegypti* semakin besar sejalan dengan meningkatnya waktu perlakuan. Ini juga terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hubungan waktu pengamatan Terhadap rerata mortalitas larva nyamuk *A. Aegypti*

Mortalitas larva pada perlakuan 24 jam, 48 jam, dan 72 jam berbeda dengan perlakuan 12 jam, tetapi tidak berbeda diantara perlakuan 24 jam, 48 jam, dan 72 jam. Ini berarti mortalitas larva nyamuk sangat ditentukan oleh waktu perlakuan.

Tabel 4

Rerata mortalitas larva nyamuk *A. aegypti* yang diperlakukan dengan beberapa konsentrasi ekstrak etanol daun kemangi dan waktu yang berbeda

Perlakuan (%)	Waktu (jam)				Rerata
	12	24	48	72	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,25	0,00	2,00	2,00	3,00	1,75
0,49	0,00	3,00	4,00	4,00	2,75
0,99	15,00	24,00	25,00	25,00	22,25
1,98	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
Rerata	8,00	10,80	11,20	11,40	

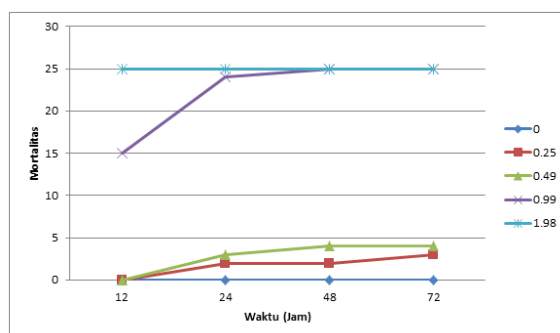
Dari Tabel 4 terlihat bahwa mortalitas larva nyamuk *A. aegypti* berhubungan dengan konsentrasi dan waktu perlakuan. Pada perlakuan 12 jam dan konsentrasi 0,25%, 0,49% belum terjadi mortalitas larva nyamuk *A. aegypti*. Belum terjadinya mortalitas pada konsentrasi ini diduga berhubungan dengan konsentrasi perlakuan yang rendah dan waktu pengamatan yang singkat, sehingga ekstrak yang diberikan belum bekerja dengan sempurna.

Pada waktu pengamatan 24 jam dengan konsentrasi perlakuan 0,25% dan 0,49% telah menyebabkan mortalitas larva rata-rata sebesar 2,00 larva, dan 3,00 larva. Pada konsentrasi 0,99% mortalitas larva sudah mencapai 24,00 larva. Mortalitas total terjadi pada perlakuan 1,98%.

Pada waktu pengamatan 48 jam dengan konsentrasi perlakuan 0,25% dan 0,49% telah menyebabkan mortalitas larva rata-rata sebesar 2,00 larva, dan 4,00 larva. Pada konsentrasi 0,99% mortalitas larva sudah mencapai 96,15%, dan 100% pada konsentrasi 1,98% yakni 25 larva.

Pada waktu pengamatan 72 jam dengan konsentrasi perlakuan 0,25% dan 0,49% telah menyebabkan mortalitas larva rata-rata sebesar 3,00 larva, dan 4,00 larva. Pada konsentrasi 0,99%, dan 1,98% mortalitas larva sudah mencapai 25 larva.

Mortalitas larva semakin tinggi sejalan dengan meningkatnya konsentrasi dan waktu perlakuan, tetapi bila dihubungkan dengan efektivitas konsentrasi dan waktu perlakuan, maka efektivitas perlakuan konsentrasi terjadi pada 0,99 % dan waktu perlakuan 24 jam dengan kematian larva *A. aegypti* 24 larva. Ini terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hubungan konsentrasi ekstrak etanol daun Kemangi dan waktu pengamatan terhadap mortalitas larva nyamuk *A. Aegypti*

Diduga kematian larva nyamuk *A. aegypti* disebabkan adanya kandungan senyawa alkaloid dan terpenoid. Seperti yang dijelaskan Smith (1975) bahwa senyawa alkaloid dan terpenoid merupakan senyawa kimia pertahanan tumbuhan yang bersifat toksik. Aksi toksik senyawa alkaloid terjadi pada sistem saraf, sedangkan aksi toksik senyawa terpenoid terjadi pada sistem pernapasan.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol daun kemangi mengandung senyawa alkaloid dan terpenoid, bersifat toksik terhadap larva nyamuk *A. aegypti*. Mortalitas larva semakin besar sejalan dengan meningkatnya konsentrasi dan waktu perlakuan dengan konsentrasi dan waktu perlakuan yang efektif terjadi pada konsentrasi 0,99% dan waktu 24 jam dengan jumlah larva yang mati 24 larva.

DAFTAR PUSTAKA

- Anita, V., A, Anam, K, Kusri, D, 2013. Identifikasi kandungan kimia ekstrak etanol sereh bumbu (*Andropogon citratus* DC) dan uji efektivitas repelen terhadap nyamuk *A. aegypti*. *Jurnal sains matematika*. 21(1):20-24
- Boesri, H, Heryanto B, Handayani S.W. 2015. Uji toksisitas beberapa ekstrak tanaman terhadap larva *A. aegypti* vektor demam berdarah dengue. *Vektora* 7(1) 29-38.
- Chowdhury N, Ghosh A. Chandra G. 2008. Mosquito larvicidal activities of Solanum villosum berry extract against the dengue vector *Stegomyia aegypti*. *BMC Complement Altern Med* 8:10
- Dinkes PemprovSU. Kasus DBD di Sumut Masih Tinggi:<http://m.-/news.php?r=5&n=13&date=2017-01-16>. Diakses 20 Februari 2017.
- Grainge, M. & Ahmed, S. 1988. *Handbook of plant with pest control properties*. John Wiley & Sons. New York, Singapore.
- Harborne, J.B. 1987. *Metode fitokimia penuntun cara modern menganalisis tumbuhan*. Diterjemahkan oleh Padmawinata, K & Soediro. I. ITB. Bandung.
- Khan, N.U., Khan, S.U., Khan, A., Rahman, I. Khan, S. 2016. Susceptibility status of dengue Vector *A. aegypti* against different insecticides in district Mansehra Pakistan. *J. of Entomology and zoology studies*. 4 (5):1107-1112.
- Muthusamy R, Shivakumar M, S., 2015. Susceptibility status of *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) to temephos from three districts of Tamil Nadu, India. *J Vector Borne Dis*. 52(June):159–165.
- Nikmah, F, Sulistyani, Hestningsih, R. 2016. Potensial ekstrak bunga kluwil (*Antocarpus altitis* L) sebagai insektisida terhadap kematian nyamuk *A. aegypti* dengan metode elektrik cair. *Jurnal kesehatan masyarakat FKM Undip*. 4(1) 380-388
- Prasetyowaty H. Hendri J. Wahono T. 2016. The resistance status of *Aedes aegypti* to organophosphate in the district Jakarta. *Balava* 12(1):23-30
- Ravi Kumar S, Syed Ali M, Beula JM. 2011. Mosquito larvicidal efficacy of seaweed extracts against dengue vector of *Aedes aegypti*. *Asian Pac J, Trop Biomed*. 1:143-146
- Patel, A.K. Thawaitand, D. Kar, S. 2014. Biopesticides: An ecofriendly approach for pest management and conservation of ecosystem. *Hydrabad International Convention Centre India*. October 27 – 29.

- Sing, R.K., P.K. Mettal. Geurav K. R.C. Dhima. Insecticide susceptibility status of *Aedes aegypti* and *Anopheles stephensi* larvae against temephos in delhi. India. *International journal of mosquito research*. 1(3):69-73.
- Smith, R.F. 1975. Phisiology of tree resistance ti insect. *Annual review of entomology* (20):75-91.

KARAKTERISASI BAKTERI HIDROKARBONOKLASTIK ASAL WAST TANK PT.CHEVRON PETAPAHAN, RIAU

Irda sayuti, Yusni Ikhwan Siregar, Bintal Amin, Anthoni Agustien¹⁾

Program Doktor Lingkungan Universitas Riau
Email: Irdasayuti63@gmail.com¹⁾

Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Andalas

ABSTRACT

The research about The Characterization of Hydrocarbonoclastic bacterial studies wast tank of Chevron Company in Petapahan, Riau has been done in March 2016, at Sumatra Biota biotechnology laboratory , Andalas University, Padang. This research was conducted with descriptive method. Sampling was carried out at wast oil tanks in the area of Chevron Company Petapahan, Riau. The Stages of this study consisted of ; isolation and purification of bacterial from hydrocarbonoclastic medium tank using SMSS medium and characterization and identification of bacteria hydrocarbonoclastic with biochemical test. The results of this study found eight different bacterial isolates. The Macroscopic characterization of eight isolates that all isolates are circular in shape, margin of colony are : four isolates jagged and four isolates entire, elevation of bacteria: three isolates form flate and five isolate form raised, the colony's Color: one isolate white, one isolate colored cream, one isolate is transparant and five isolates colored yellow. Microscopic Characterization of the isolates are; six isolate Gram-positive, two isolates Gram-negative. From the Biochemical testing, found 5 genus of the bacteria . They are Bacillus sp, Enterobacter Sp, Sp Diplococcus, and Achromobacter Sp, and Escherichia coli

Keywords: Bacteria Hydrocarbons, Petroleum, Wast Tank, Characterization, Chevron Company

PENDAHULUAN

Sebagai sumber energi, minyak dan gas bumi memiliki banyak manfaat, cukup efisien dan ekonomis serta keberadaannya cukup melimpah, tetapi bila tumpah atau terbuang ke lingkungan, minyak tersebut akan menjadi cemaran yang dapat menjadi polutan yang berbahaya. Menurut Chaan (2013), minyak bumi termasuk limbah bahan berbahaya dan beracun. Pencemaran minyak bumi dapat berasal dari tumpahan dan ceceran minyak bumi selama kegiatan pengeboran, produksi, pengilangan, dan transportasi minyak bumi, sehingga mengakibatkan gangguan pada keseimbangan ekosistem air, tanah, maupun laut. Salah satu kontaminan yang sulit diurai adalah senyawa hidrokarbon yang berasal dari minyak bumi atau lumpur minyak bumi. Senyawa ini dapat bersifat toksik apabila terakumulasi dalam sel.

Pengolahan limbah (remediasi) lahan yang tercemar limbah organik maupun limbah anorganik dengan memanfaatkan organisme. Pengelolaan dengan menggunakan organisme merupakan alternatif penanggulangan limbah minyak bumi yang murah, efektif, ramah

lingkungan dan menyebabkan terjadinya degradasi limbah yang menghasilkan senyawa akhir yang stabil dan tidak beracun, namun metode ini membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan cara fisika atau kimia (Atlas dan Bartha, 1992; Milic *et al.*, 2009; Thapa *et al.*, 2012).

Mikroorganisme mempunyai fungsi yang sangat penting dalam suatu ekosistem, terutama dengan adanya komponen-komponen yang tidak bisa dicerna, ataupun yang sulit diuraikan seperti minyak mentah, sehingga perlu didapatkan isolat bakteri pendegradasi minyak yang potensial dan dapat dimanfaatkan dalam penanggulangan minyak buangan secara efektif dan ekonomis. Pemanfaatan mikroorganisme yang menguntungkan merupakan sebuah jawaban untuk memperoleh kepraktisan dan kemudahan dalam mengetahui mikroorganisme yang suka hidup pada tumpahan minyak bumi (Hamdiyah, 2000).

Mikroorganisme yang sering dimanfaatkan dalam pendegradasian limbah minyak bumi adalah jamur, ragi, dan bakteri (Van Gastel *et al.*, 2001; Milic *et al.*, 2009; Schafer *et al.*, 2009; Thapa *et al.*, 2012). Diantara mikroorganisme tersebut bakteri merupakan mikroorganisme yang umum digunakan dalam biodegradasi hidrokarbon. Hal tersebut dikarenakan bakteri memiliki toleransi faktor lingkungan yang lebih baik dibandingkan mikroorganisme lainnya. Selain itu bakteri memiliki laju pertumbuhan yang tinggi dan memerlukan nutrisi yang sederhana dibandingkan mikroorganisme lain (Satitiningrum, 2005).

Bertitik dari uraian diatas, sejauh ini bakteri yang didapatkan banyak berasal dari limbah sisa- sisa pembuangan minyak, banyak juga diisolasi dari air laut yang terkena tumpahan minyak dan lain- lain sebagainya. Penelitian mengenai isolasi bakteri asal wast tank PT.Checron, Petapahan, Riau minyak bumi belum ada dilakukan sehingga penelitian ini perlu dilakukan untuk mendapatkan isolate- isolate bakteri yang benar- benar berasal dari minyak bumi. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui keberadaan bakteri hidrokarbonoklastik asal wast tank PT.Chevron, Petapahan, Riau, dan untuk mengetahui karakteristik isolate bakteri asal wast tank PT.Chevron, Petapahan, Riau.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Pelaksanaan penelitian dimulai Maret 2016. Pengambilan sampel dilakukan di lokasi eksplorasi PT. Chevron Pacific Indonesia (PT. CPI) yang terletak di daerah Petapahan Kab. Kampar. Isolasi bakteri dilakukan di Laboratorium Bioteknologi Biota Sumatra Universitas Andalas, Padang.

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak bumi, medium *Stone Mineral Salt Solution* (SMSS), minyak bumi, Nutrient Agar (NA), aquades, set pewarnaan Gram, agar nutrisi, larutan garam fisiologis NaCl 0,85 %, kapas, kain kasa, aluminium foil.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah jarum ose, Erlenmeyer, cawan petri, tabung reaksi, mikropipet, mikrotips, pipet ukur, gelas piala, gelas ukur, botol steril, botol schott, batang pengaduk, timbangan analitik, *shaker incubator*, *Laminar air flow*, *hotplate*, *autoklaf*, *incubator*.

Isolasi Bakteri Hidrokarbonoklastik

Tahap isolasi dilakukan dengan metode *pour plate* pada media padat yang telah disediakan. Sebelum isolasi bakteri, terlebih dahulu dilakukan kultivasi bakteri terhadap masing- masing sampel minyak diberbagai lokasi pengambilan sampel didalam media SMSS cair yang ditambahkan 2% minyak bumi selanjutnya di *shaker* dengan kecepatan 120 rpm selama 7 hari pada suhu 28°C. Setelah 7 hari, sampel dicuplik dan dibuat seri pengenceran dengan menggunakan NaCl fisiologis 0,85% sampai pengenceran 10^{-6} , selanjutnya diambil

sebanyak 0,1 ml dimasukkan kedalam cawan petri dan ditanam didalam media NA lalu diinkubasi selama 2x24, 3x24 jam, 4x24 jam, 5x24 jam pada suhu 28°C–30°C di dalam incubator. Bakteri yang tumbuh selanjutnya dihitung keberadaannya

Pemurnian Isolat bakteri Hidrokarbonoklastik

Bakteri- bakteri yang tumbuh, selanjutnya dilakukan pemurnian dengan cara mengambil satu ose lalu di gores dengan cara streak plate lalu diinkubasi pada suhu 28°C. Koloni yang berbeda ditanam dalam biakan miring sebagai stok bakteri pada media NA, kemudiandiinkubasikan selama 24 jam (Zam, 2006).

Karakterisasi Isolat Bakteri Hidrokarbonoklastik

Isolate- isolate bakteri yang berbeda selanjutnya dikarakterisasi berdasarkan makroskopis dan mikroskopis, selanjutnya diidentifikasi dengan uji biokimia. Pengamatan makroskopis dilihat berdasarkan morfologi koloni seperti: bentuk, warna, margin dan elevasi koloni bakteri. Pengamatan mikroskopis meliputi sifat Gram bakteri, dan bentuk sel bakteri.

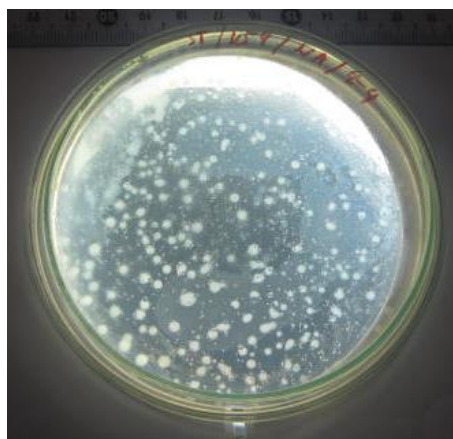
Identifikasi dengan Uji Biokimia

Isolate- isolate bakteri yang tunggal dilakukan uji biokimia meliputi uji TSIA, uji gas, uji katalase, motilitas, katalase, uji indol, uji urea, uji sitrat, glukosa, sukrosa, mannitol, uji MR, VP, KCN, arginin, lisin, fenilalanin, arabinose, sorbitol, xylosa, dulcitol, uji nitrat, uji gelatin.

HASIL PEMBAHASAN

Keberadaan Bakteri Hidrokarbonoklastik di Area Wast Tank PT. Chevron Pasific Indonesia (CIP) Petapahan, Riau

Pada tahap isolasi bakteri hidrokarbonoklastik dari *wast tank*, di PT Chevron Pacific Indonesia (PT. CPI) Petapahan, Riau dengan menggunakan media *cairStone Mineral Salt Solution* (SMSS) yang di tambahkan minyak bumi sebanyak 2% ditemukan sejumlah isolat bakteri Gambar 1.



Gambar 1. Keberadaan Bakteri Hidrokarbonoklastik Dari Area Wast Tank PT. Chevron Pasific Indonesia (CIP) Petapahan, Riau

Gambar 1 diatas dapat dilihat keberadaan bakteri hidrokarbonoklastik hasil isolasi yang sebelumnya ditumbuhkan dalam medium *cairStone Mineral Salt Solution* (SMSS) yang di tambahkan minyak bumi sebanyak 2% lalu dishaker selama 7 hari selanjutnya diisolasi dengan menggunakan medium Nutrient Agar dan terlihat banyaknya bakteri yang tumbuh dalam medium tersebut. Keberadaan bakteri hasil isolasi dapat dilihat paada Tabel 1.

Keberadaan jumlah bakteri yang tumbuh tiap hari nya bertambah meningkat hal ini disebabkan karena media yang digunakan media kaya nutrisi sehingga jumlah bakteri nya meningkat. Menurut Karwati (2009) menjelaskan mikroorganisme seperti bakteri dapat memanfaatkan hidrokarbon dari minyak bumi secara utuh maupun sebagian untuk proses metabolismenya. Komponen molekul kompleks hidrokarbon di pecah menjadi komponen yang lebih sederhana akan digunakan dalam metabolisme sumber energi

Karakterisasi Makroskopis dan Mikroskopis Bakteri Hidrokarbonoklastik

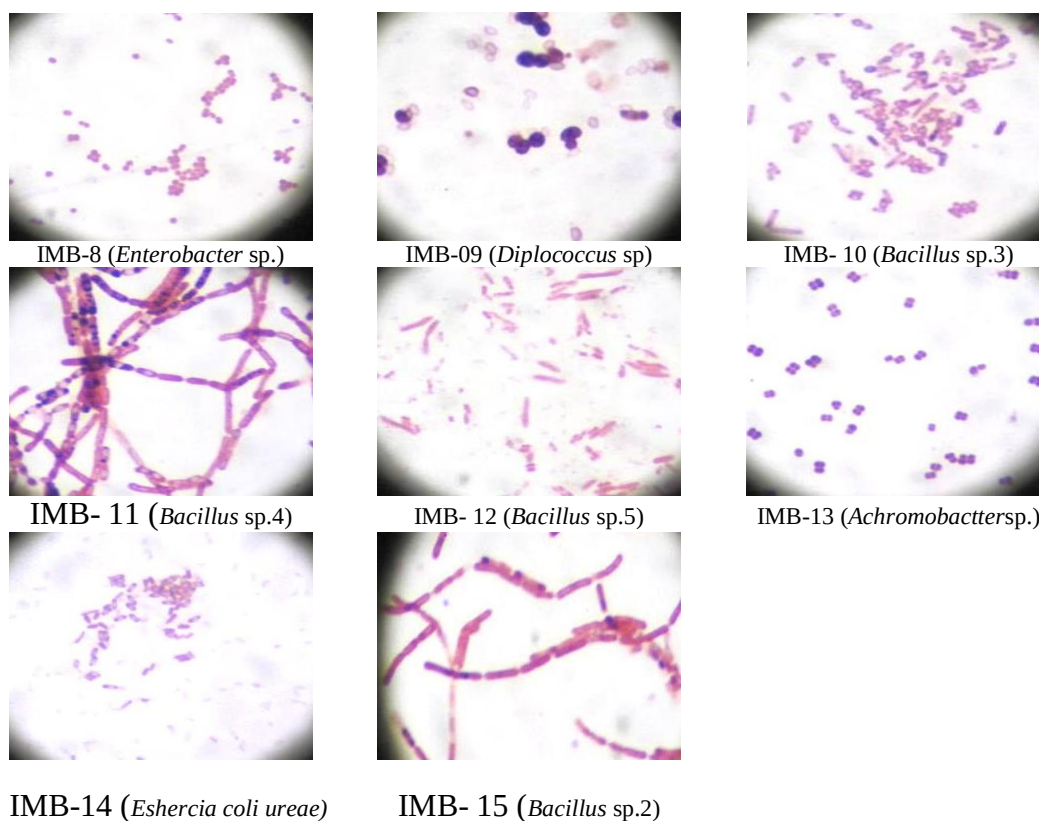
Hasil isolasi bakteri yang didapatkan, dilakukan pemurnian bakteri dan diperoleh lima isolat bakteri yang berbeda berdasarkan penglihatan makroskopis yang telah dilakukan.

Tabel 1.

Pengamatan Makroskopis dan Mikroskopis Bakteri Hidrokarbonoklastik di area eksplorasi PT.Chevron Pasific Indonesia (CIP) Petapahan kabupaten Kampar Provinsi Riau

Sumber Isolat	Kode isolat	Makroskopis				Mikroskopis	
		Warna	Bentuk	Margin	Elevasi	Gram	Bentuk sel
Wast Tank	IMB-08	Bening	Circular	Entire	Raised	Negatif	Basil
	IMB-09	Kuning	Circular	Entire	Raised	Positif	Coccus
	IMB-10	Kuning	Circular	Bergerigi	Flate	Positif	Basil
	IMB-11	Putih	Circular	Bergerigi	Flate	Positif	Basil
	IMB-12	Kuning	Circular	Bergerigi	Flate	Positif	Basil
	IMB-13	Kuning	Circular	Bergerigi	Raised	Positif	Basil
	IMB-14	Krim	Circular	Entire	Raised	Negatif	Basil
	IMB-15	Kuning	Circular	Entire	Raised	Positif	Basil

Tabel 1 diatas menunjukkan karakterisasi makroskopis dan mikroskopis isolate bakteri hidrokarbonoklastik. Sebanyak delapan isolat bakteri yang berasal dari wast tank diberi kode isolat IMB- 08, IMB-09, IMB-10, IMB-11, IMB-12, IMB-13, IMB-14, IMB-15. Dari hasil pengamatan makroskopis dan mikroskopis tersebut bakteri menunjukkan karakter yang berbeda- beda. Hasil pengamatan makroskopis warna koloni ditemukan berbeda- beda diantaranya satu isolate berwarna bening, satu isolate berwarna putih, satu isolate berwarna krim, dan lima isolate bakteri berwarna kuning. Bentuk koloni yang ditemukan semua isolate menunjukkan berbentuk circular, margin koloni menunjukkan tiga isolate berbentuk entire dan empat isolate dengan margin bergerigi, elevasi koloni bakteri diantaranya lima isolate bakteri dengan elevasi raised dan tiga isolate dengan elevasi flate. Sedangkan, hasil pengamatan mikroskopis enam isolate bakteri termasuk kelompok Gram positif dan dua isolate kelompok Gram negative, sedangkan bentuk sel menunjukkan enam isolate berbentuk basil dan satu isolate berbentuk kokus. Perbedaan yang dimiliki setiap koloni bakteri merupakan sifat khas bagi suatu spesies tertentu. Menurut Suriawiria (2005) melaporkan bahwa perbedaan koloni dari mikroba merupakan ciri khas bagi suatu spesies tertentu. Bentuk koloni, warna koloni, mengkilat tidaknya, halus dan kasarnya permukaan merupakan sifat-sifat yang diperlukan untuk identifikasi suatu spesies. Kebanyakan bakteri memiliki warna keputih-putihan, kelabu, kekuning-kuningan, hingga bening tetapi, pada beberapa spesies mempunyai pigmen warna yang lebih tegas. Tabel 2 juga menunjukkan karakteristik mikroskopis 8 isolat bakteri hidrokarbonoklastik asal wast tank yang diamati dibawah mikroskop dengan perbesaran 1000 kali (Gambar 2) .



Gambar2. Pewarnaan Gram isolat bakteri hidrokarbonoklastik asal Wast Tank PT. Chevron Pasific Indonesia (CPI) Petapahan, Riau

Gambar 2 diatas dapat dilihat bahwa isolate- isolate bakteri yang didapatkan berbeda-beda yakni dari 8 isolat terdiri dari enam isolat bakteri Gram negative dan dua isolat termasuk Gram negative, sedangkan bentuk sel yang didapatkan juga berbeda yakni tujuh isolate sel berbentuk basil dan satu isolate berbentuk kokus.

Identifikasi dengan Uji Biokimia Isolat Asal Wast Tank PT.Chevron, Petapahan Riau

Isolate- isolate bakteri yang tunggal selanjutnya dilakukan identifikasi dengan menggunakan uji biokimia untuk mendapatkan genus dari suatu bakteri. Adapun hasil identifikasi uji biokimia disajikan pada Tabel 3. (Lampiran 1). Tabel 4 menunjukkan isolate- isolate bakteri yang diidentifikasi menunjukkan 4 genus diantara nya *Diplococcus* sp, *Enterobacter* sp, *Bacillus* sp dan *Achromobacter* sp, sedangkan satu isolate diduga spesies *Escheria coli*.

Menurut Pikoli (2005) menyebutkan bahwa bakteri dari jenis *Basillus* mampu memetabolisme hidrokarbon minyak bumi dalam fraksi parafik seperti dekana yang nantinya kan menghasilkan asam dekanuat. Bakteri genus *Enterobacter* menggunakan hidrokarbon sebagai salah satu sumber karbon dalam pembentukan energi dan pertumbuhannya. Yani dan Akbar (2014) melaporkan bakteri *Enterobacter* yang mampu menggunakan sumber karbon dari beberapa minyak bumi yaitu minyak diesel, minyak tanah, dan bensin. Melalui proses bioremediasi *Enterobacter* menggunakan jidrokarbon pada minyak bumi untuk memperoleh energi yang nantinya akan digunakan untuk sintesis, bergerak, bernafs dan bereproduksi. Selanjutnya Yudono (2013) menambahkan kelompok bakteri

Achromobacter diketahui menggunakan lebih dari 75 macam organik sebagai sumber karbon dan sumber energi, mampu menggunakan respirasi aerobik (dengan oksigen) dan anaerob pada nitrat atau akseptor elektron alternatif lainnya juga mampu tumbuh pada nutrisi dalam jumlah sedikit.

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. hasil isolasi didapatkan delapan isolate bakteri berasal dari waste tank minyak bumi PT.Chevron, Petapahan, Riau.
2. Karakteristik makroskopis dari delapan isolate bakteri asal waste tank yaitu : karakteristik makroskopis bentuk koloni semua isolate berbentuk circular, dengan warna koloni satu isolate berwarna bening, satu isolate berwarna putih, satu isolate berwarna krim dan lima isolate bakteri koloni berwarna kuning, margin koloni: empat isolate dengan margin entire, empat isolate margin bergerigi, dan elevasi dari delapan isolate yakni tiga isolate dengan elevasi flat, lima isolate dengan elevasi raised.
3. Karakteristik mikroskopis dari delapan isolate yaitu enam isolate bersifat Gram positif, dua isolate bersifat Gram negative dengan bentuk sel enam isolate berbentuk basil dan satu isolate berbentuk kokus.
4. Hasil identifikasi dengan uji biokimia didapatkan 4 genus dan satu spesies. 4 genus diantaranya adalah *Bacillus* sp, *Enterobacter* sp, *Diplococcus* sp dan *Achromobacter* sp, satu isolate termasuk spesies *Escheria coli*.

DAFTAR PUSTAKA

- Atlas, R. M., and Bartha, R. 1992. *Microbial Ecology*. Benjamin Cummings Science, California.
- Chaan, B. 2013. *Biodegradasi Kimia Organik*. <http://chaan-biodegradasi-senyawa-organik.html>.
- Hamdiyah, S. 2000. *Isolasi dan Identifikasi Morfologi Bakteri Pendegradasi Minyak Bumi serta Efektivitasnya dalam Proses Bioremediasi*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Karwati. 2009. Degradasi Hidrokarbon pada Tanah Tercemari Minyak Bumi dengan Isolasi A10 dan D8. *Skripsi S-1. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Milic, J. S., Beskoski, V. P., Ilic, M. V., Ali, S. A. M., Gojic-Cvijovic, G. D., and Vrvic, M. M. 2009. Bioremediation of soil heavily contaminated with crude oil and its product: composition of the microbial consortium. *Journal of the Serbian Chemical Society*. 74(4): 455–460.
- Pikoli, M.R., Pingkan, A., Dea, I.A.. 2000. Isolasi Bertahap dan Identifikasi Bakteri Termofilik Pendegradasi Minyak Bumi dari Sumur Bangko.
- Satitiningrum, Y. 2005. *Optimisasi Proses Bioremediasi Menggunakan Bakteri Hasil Isolasi Dari Sludge dan Oilly Cutting Secara Landfarming*. Tesis Magister Biologi Institut Teknologi Bandung, Bandung.

- Schafer, A. N., Snape, I., and Siciliano, S. D. 2009. Influence liquid water and soil temperature on petroleum hydrocarbon toxicity in Antarctic soil. *Environmental Toxicology and Chemistry*. 28: 1409–1415.
- Suriawiria, U. 2005. *Mikrobiologi Dasar*. Papas Sinar Sinanti. Jakarta.
- Thapa, B., Kumar, A., and Chimire, A. 2012. A Review on Bioremediation of Petroleum Hydrocarbon Contaminants in Soil. *Kathmandu University Journal of Science, Engineering and Technology*. 8(1): 164–170.
- Van Gestel, C. A. M., van der Waade, J. J., Derksen, J. G. M., van der Hoek, E. E., Veul, M. F. X. W., Bouwens, S., Rusch, B., Kronenburg, R., and Stokman, G. N. M. 2001. The Use of Acute and Chronic Bioassays to Determine the Ecological Risk and Bioremediation Efficiency of Oil-Polluted Soils. *Environmental Toxicology and Chemistry*. 20: 1438–1449.
- Yani, M., Akbar, Y. 2014. Proses Biodegradasi Minyak Diesel oleh Campuran Bakteri Pendegradasi Hidrokarbon. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. Bogor: IPB
- Yudono, B., Estuningsih, S.P. 2013. Kinetika Degradasi Limbah Minyak Bumi Menggunakan Sinergi Bakteri *Konsorsium* (*Micrococcus* sp, *Pseudomonas pseudomallei*, *Pseudomonas pseudoalcaligenes* dan *Bacillus* sp) dan Rumput *Eleusine Indica* (L.) Gaertn. *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung*
- Yudono, B., Estuningsih, S.P., Said, M., Sabaruddin., dan Napoleon, A. 2013. *Eksplorasi Bakteri Indigen Pendegradasi Limbah Minyak Bumi di Wilayah PT Pertamina UBEP Limau Muara Enim*. FMIPA Universitas Lampung, Lampung
- Zam, S. I. 2006. *Bioremediasi Limbah Pengilangan Minyak Bumi Pertamina UP II Sungai Pakning dengan Menggunakan Bakteri Indigen*. Tesis. Institut Teknologi Bandung, Bandung.

Lampiran 1. Tabel 4. Hasil Uji Biokimia Isolat Bakteri Asal Wast Tank PT.Chevron Petapahan, Riau

Isolat	Perlakuan																																		
	NA	Gram	Aerob/ anaerob	TSIA	Gas	H ₂ S	Katalase	Oksidas e	Motilita s	Indol	Urea	Sitrat	Laktosa	Glukosa	Sukrosa	Manitol	MR	VP	wOF	KCN	Arginin	Lisin	Fenilala nin	Aeskulin	Arabino sa	Rafinosa	Sorbitol	Trehalas e	Xylosa	Dulcitol	Malonat broth	Nitrat	Gelatin	Genus	
IMB-8	+	+	A	M/ M	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Enterobacte r sp
IMB-9	+	+	A	M/ M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	Diplococcus sp	
IMB-10	+	+	A	K/ K	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	Bacillus sp.3	
IMB-11	+	+	A	M/ K	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Bacillus sp.4
IMB-12	+	+	A	M/ M	-	-	+	-	+	+	+	-	+	+	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	Bacillus sp.5
IMB-13	+	+	A	K/ M	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	Achromobac tersp
IMB-14	+	-	A	K/ K	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Escheria coli
IMB-15	+	+	A	M/ M	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Bacillus sp.2

KOMPOSISI FESES BERANG-BERANG CAKAR KECIL (*Aonyx cinereus*) BERDASARKAN FITUR LINGKUNGAN DI KECAMATAN LUBUK ALUNG KABUPATEN PADANG PARIAMAN

SM Evan Ananta, Jabang Nurdin

Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Andalas
Email: anantaevan13@yahoo.co.id

ABSTRACT

This study aims to see the composition of a small claw otter (Aonyx cinereus) diet based on environmental features. Research has been conducted in December 2016 to March 2017. The small-clawed otters sampling samples were analyzed as specimens of the University of Andalas Zoology Museum taken from several different environmental features. Of the 30 sampled samples found that fish is the main food, Molusca and Amphibia as the second food, and the rest is unidentified. These results show that environmental features affect the composition of the small-clawed otter diet (Aonyx cinereus).

Keywords : Diet, Berang-Berang Cakar Kecil, Fitur

PENDAHULUAN

Ekosistem merupakan suatu sistem ekologi yang terbentuk oleh hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya. Berbeda ekosistem berbeda pula sistem yang berjalan di dalamnya. Rantai makanan dan jaring-jaring makanan adalah sistem yang mengatur keseimbangan suatu ekosistem. Salah satu ekosistem yang ada adalah ekosistem sawah. Ekosistem sawah sangat kaya akan unsur-unsur penyusunnya. Kekayaan unsur tersebut yang mendukung sawah sebagai tempat tinggal hewan-hewan. Hewan-hewan ini berperan sebagai konsumen dari kehadiran organisme lain. Dan akan menciptakan rantai makanan dan kumpulan dari rantai makanan menciptakan jaringan makanan. (Sumarno, 2010)

Menurut Aadrean (2009) dari 4 jenis berang-berang yang ada di Indonesia, salah satunya berada di Lubuk Alung, Padang Pariaman, Sumatera Barat. Yaitu Berang-berang Cakar Kecil (*Aonyx cinereus*) yang menjadi salah satu identifikasi keberadaannya yaitu fesesnya (spraint) yang ditemukan di beberapa titik di daerah Lubuk Alung. Berang-berang dalam ekosistem lahan basah merupakan predator kelas atas yang memuncaki jaringan makanan, berang-berang merupakan *top predator* yang oportunis. Artinya hewan ini memakan berbagai tingkat hewan di bawahnya yang mudah didapatkan, tidak terfokus pada satu hewan saja. Sebagai *top predator* oportunis, berang-berang sangat penting sekali perannya dalam keseimbangan jumlah kelimpahan satwa-satwa di ekosistem tersebut.

Dari analisa diet suatu hewan bisa didapatkan data tentang relung dari hewan tersebut. Makanan juga memungkinkan kita untuk membandingkannya dengan apa yang tersedia di suatu kawasan, dan untuk mengevaluasi hubungan antara predator-mangsa. Hal ini dibutuhkan untuk memahami faktor-faktor yang membatasi populasi, memperkirakan kompetisi serta untuk merancang strategi dalam manajemen konservasi (Kruuk, 2006).

Analisis diet berang-berang dapat dilakukan dengan mengurai kotoran berang-berang (spraint). (Shenoy et al., 2006). Remonti et al. (2010) menganalisa tentang perbedaan

ketersediaan ikan dengan diet *Lutra lutra* berdasarkan perbedaan lokasi sungai. Pada sungai dengan ikan yang banyak, berang-berang Eurasia memangsa ikan yang banyak, sedangkan pada ketersediaan ikan yang menurun berang-berang Eurasia mengalihkan predasinya terhadap amfibi. Kajian tersebut memberikan kontribusi terhadap pengelolaan konservasi, namun kajian tentang komposisi diet berang-berang cakar kecil (*Aonyx cinereus*) berdasarkan fitur lingkungan belum pernah dilakukan.

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Desember 2016 sampai Maret 2017, di Museum Zoologi dan Laboratorium Ekologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Padang.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode deskriptif dengan analisa spesimen mangsa berang-berang cakar kecil (*Aonyx cinereus*) yang ada di Museum Zoologi Universitas Andalas.

Alat dan Bahan

Dalam penelitian ini bahan yang digunakan adalah spesimen kotoran berang-berang cakar kecil yang ada di Museum Zoologi Universitas andalas. Spesimen kotoran berang-berang cakar kecil tersebut telah dikoleksi dari daerah persawahan Lubuk Alung sejak Maret 2015 sampai April 2016. Pada masing-masing spesimen telah memiliki data terkait yaitu : tanggal pengambilan, lokasi pengambilan dan fitur lingkungannya. Serta alat yang digunakan kamera digital, plastik koleksi, pinset , kuas kecil, saringan, lembaran data dan alat tulis.

Cara Kerja

Komposisi diet

30 feses (spraint) dengan 8 lokasi berbeda terbagi atas 2 fitur berbeda, yaitu fitur dekat dengan kolam ikan dan tidak dekat dengan kolam ikan. Feses tersebut dicuci di atas saringan 1mm pada airmengalir sampai bersih dan hanya tinggal materi dari sisa hewan mangsa yang tidak tercerna. Kemudian materi sisa hewan mangsa tersebut dijemur. Setelah kering, ditimbang kemudian diidentifikasi dan dianalisa (Anoop and Hussain, 2005). Materi sisa hewan mangsa diidentifikasi dengan panduan materi referensi yang telah dibuat. Hasil identifikasi dikelompokkan ke dalam 4 kategori hewan mangsa; ikan, katak, moluska, dan unidentified. Setiap kehadiran suatu kategori dalam satu onggokan dinilai 1 dan jika tidak ada di nilai 0.

Analisa Data

Menganalisis data yang diperoleh dengan menghitung jumlah kehadiran, frekuensi, dan frekuensi relatif suatu kategori dan mendeskripsikan data serta mentabulasikan data dalam bentuk tabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh sesuai dengan yang dijelaskan oleh Aadrean (2011) bahwa pakan utama dari berang-berang cakar kecil di daerah pesawahan ialah ikan. Dilihat dari keseluruhan feses berang-berang cakar kecil ditemukan kehadiran feses bagian tubuh ikan yang mendominasi. Selain itu, feses dari Moluska, Amphibi dan unidentified juga ditemukan kehadirannya tetapi dengan jumlah rendah.

Berang-berang diketahui memilih tempat yang khas sebagai tempat kotorannya, dan selalu membuang kotoran kembali kepada lokasi tersebut. Berang berang cakar kecil

mengeluarkan feses/kotoran biasanya sebelum, selama, sesudah mencari makan, dan juga selama menelisik serta interaksi sosial lainnya. (Shenoy *et al.*, 2006).

Tabel 1

Komposisi Diet Berang-berang cakar kecil (*Aonyx cinereus*)

Fitur	No	No. Lokasi	Ikan	Moluska	Amphibi	Unidentified	
Dekat Kolam Ikan	1	3	4	2	2	2	
	2	22	4	5	4	3	
	3	30	2	2		1	
	4	33	5	5	2	4	
	5	36	3	3	3	3	
	n		18	17	11	13	59
	Jumlah		5	5	4	5	
	F		100%	100%	80%	100%	380%
	FR		30.51%	28.81%	18.64%	22.03%	100.00%
Fitur	No	No. Lokasi	Ikan	Moluska	Amphibi	Unidentified	
Jauh dari Kolam Ikan	1	32	4	6	0	4	
	2	31	3	3	4	1	
	3	38	5	4	2	4	
	n		12	13	6	9	40
	Jumlah		3	3	2	3	
	F		100%	100%	67%	100%	367%
	FR		30.00%	32.50%	15.00%	22.50%	100%

Hasil menunjukkan bahwa jumlah feses dari kelompok Amphibi pada lokasi dengan fitur dekat kolam ikan lebih banyak dikonsumsi dibandingkan dengan lokasi yang jauh dari fitur kolam ikan. Hal ini diduga komposisi makan berang-berang cakar kecil dipengaruhi oleh keadaan fitur lingkungan.

Secara umum bahwa komposisi diet berang-berang cakar kecil yang didapatkan dapat dilihat pada Tabel 1. Komposisi diet tersebut adalah ikan ditemukan 30,51 %, Moluska 28,81 %, Amphibi 18,64%, Unidentified 22,03% pada kondisi lokasi dengan fitur dekat dengan kolam ikan dan komposisi diet ikan 30,00%, Moluska 32,50%, Amphibi 15,00%, dan unidentified 22,50%. Diet makanan berang-berang cakar kecil yang didapatkan sangat tergantung kepada pemilihan makanan dan fitur (Tabel 1 dan Gambar 1).

KESIMPULAN

Komposisi diet berang-berang cakar kecil yang didapatkan ialah ikan, Moluska, Amphibi, unidentified dan ikan merupakan makanan utama. Namun, kelompok diet lainnya terdapat pada setiap fitur dengan jumlah relatif rendah. Fitur lokasi penemuan feses sangat menentukan komposisi diet berang-berang cakar kecil.



Gambar 1. Kategori Feses berang-berang cakar kecil
Ket : a. ikan, b. Moluska, c. Amphibi, d. unidentified

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada bapak Aadrean, M.si ahli berang-berang yang telah memberikan kesempatan untuk bergabung dalam tim lapangan Kuciang Aia.

DAFTAR PUSTAKA

- Aadrean. 2009. *Identifikasi Jejak Dan Tanda-Tanda Keberadaan Berang-Berang (Lutrinae) Di Area Persawahan Kecamatan Lubuk Alung Kabupaten Padang Pariaman*. Skripsi. Universitas Andalas. Padang.
- Aadrean. 2011. *Ekologi Makan Berang-Berang Cakar Kecil (Aonyx Cinereus) Di Area Persawahan Kabupaten Padang Pariaman*. Tesis. Universitas Andalas. Padang.
- Anoop, K. R., and Hussain, S. A. 2005. *Food and feeding habits of smooth-coated otters (Lutra perspicillata) and their significance to the fish population of Kerala, India* . J. Zool., Lond. 266: 15–23 Kasper et al., 2008
- Kruuk, H. 2006. *Otters: Ecology, Behaviour, and Conservation*. Oxford University Press. New York.
- Shenoy, K., Varma, S, and Prasad, K. V. D. 2006. *Factors determining habitat choice of the smooth-coated otter, Lutra perspicillata in a South Indian river system*. Curr. Sci. 91(5): 637-643.
- Sumarno. 2010. *Ekosistem Sawah*. Pslp-ppsub.

IMPLEMENTASI MODUL PENDIDIKAN KONSERVASI KURA-KURA TERHADAP PENGUASAAN PENGETAHUAN KONSERVASI PESERTA DIDIK SEKOLAH DASAR

Rendi Zulni Ekaputri, Agus Sundaryono, Aceng Ruyani

Fakultas Keguruan dan Ilmu pendidikan, Universitas Bengkulu

Email: rzeputri@unib.ac.id

ABSTRACT

This study aims to comprehensively understand and improve the knowledge of students in primary school in regard to the turtles conservation. Our research is conducted at SDN 01 Bengkulu city, particularly on the students in four different classrooms. The research method used is descriptive quantitative analysis. Our Research is conducted by applying the strategy of indoor-outdoor learning material of education module on Sumatran Turtles conservation. The instrument employed in our study focuses on specific test. The tests are given before and after student received the learning activities. The result showed that there are differences of students conservation knowledge about Turtles before and after learning process. The knowledge of students in relation to Turtles conservation before learning activity is 41,88 and after learning increased to 74,1. Our research concludes that the learning activity by using education module conservation of Sumatran Turtles on the primary school students at the fourth and six grades is able to increase their knowledge about turtles conservation.

Keyword: *Conservation Knowledge , Education Module Conservation Turtles , Primary School*

PENDAHULUAN

Pendidikan Konservasi merupakan suatu bentuk upaya bagi masyarakat yang memiliki pengetahuan, sikap, keahlian, motivasi dan komitmen yang dilakukan secara sadar serta berulang dengan tujuan supaya masyarakat lain memiliki kesadaran dan kepedulian terhadap sumberdaya alam dan segala permasalahannya. Pembinaan sikap bertanggung jawab terhadap hewan-hewan langka, perlu ditanamkan sejak dini supaya konsep konservasi sedini mungkin dimiliki peserta didik melalui pendidikan formal yang dimulai pada peserta didik sekolah dasar. Peserta didik sekolah dasar belajar dengan tujuan memperoleh pengetahuan dasar yang akan merubah sikap yang lebih baik, sehingga mereka dapat bertindak positif terhadap dunia sekitarnya baik berupa individu maupun objek-objek lainnya.

Sikap dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya pengetahuan, untuk memperoleh pengetahuan, seseorang harus belajar sehingga dapat menghasilkan suatu perubahan pada diri seseorang. Oleh karena sikap lebih banyak diperoleh dari belajar, ini berarti pendidikan seseorang memegang peranan penting (Sudjana, 2004). Peserta didik sekolah dasar berada pada tahap operasional kongkrit, pada tahap ini anak mengembangkan pemikiran logis, masih sangat terikat pada fakta-fakta perseptual, artinya anak mampu berfikir logis, tetapi masih terbatas pada objek-objek kongkrit, dan mampu melakukan konservasi (Aisyah, 2015).

Pembelajaran yang berasaskan lingkungan membuat peserta didik menjadi cinta akan lingkungannya hal ini akan menimbulkan rasa peduli sesama dan inti dari setiap proses pembelajaran tersebut lebih bermakna. Pembelajaran sains di luar kelas dapat dijadikan

sebagai sebuah metode untuk memperkenalkan sekaligus membelajarkan kepada peserta didik mengenai herpetologi, salah satunya adalah mengenai kura-kura. *Herp project* merupakan salah satu bentuk pembelajaran berbasis proyek herpetofauna yang dapat dilakukan oleh peserta didik melalui pembelajaran sains di luar kelas. *Herp project* dapat dilakukan dengan memanfaatkan jenis reptil dan amphibi yang ada di sekitar. Proyek herpetologi yang dilakukan dengan memanfaatkan potensi reptil dan amphibi lokal telah mampu menciptakan kurikulum yang relevan bagi peserta didik. Guru dan peserta didik dapat dengan mudah mempelajari kehidupan herpetofauna di sekitar mereka. Peserta didik dapat memanfaatkan lingkungan sekitar mereka seperti rumah dan pekarangan rumah untuk dapat melakukan *herpetology research experience (HRE)* (Benavides *et al.*, 2013).

Upaya mendukung program konservasi yang terintegrasi dengan pembelajaran, maka Pendidikan S2 IPA Universitas Bengkulu bekerja sama dengan University of North Carolina Greensboro (UNCG) melalui kegiatan *Partnerships for Enhanced Engagement in Research (PEER)* yang didukung oleh pihak UNCG, USAID, dan NSF dan UNIB melakukan sebuah riset bagaimana melakukan konservasi terhadap kura-kura sumatera yang nantinya diterapkan dalam pembelajaran di sekolah. Kerjasama ini menghasilkan suatu bahan ajar yang berjudul “Modul Pendidikan Konservasi bagi Peserta didik SD” yang telah melalui tahapan proses serta telah divalidasi menggunakan teknik telaah ahli (*expert judgment*).

Dengan adanya modul pendidikan konservasi kura-kura Sumatera ini pada mata pelajaran IPA di SD/MIN, diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan konservasi dan menumbuhkan rasa cinta pada lingkungan dan makhluk hidup pada peserta didik SD. Permasalahan dalam penelitian ini yaitu apakah Penggunaan modul pendidikan konservasi kura-kura Sumatera dapat meningkatkan pengetahuan konservasi bagi peserta didik SD Kota Bengkulu?

KAJIAN LITERATUR

Masa sekolah dasar merupakan masa perkembangan, dimana pada masa ini anak memperoleh pengetahuan dasar yang sangat penting atau esensial bagi persiapan dan penyesuaian diri terhadap kehidupan di masa dewasa (Munandar, 1985). Faktor yang menunjang perkembangan intelektual seseorang menurut Piaget ada lima yaitu kedewasaan (*maturation*), pengalaman fisik (*physical experience*), penyalaman logika matematika (*logical mathematical experience*), transmisi sosial (*social transmission*), dan proses keseimbangan (*equilibrium*) atau proses pengaturan sendiri (*self-regulation*) (Aisyah, 2015). Hakikat dari pembelajaran yaitu usaha sadar dari seorang guru untuk membelajarkan peserta didiknya dengan mengarahkan interaksi peserta didik dan sumber belajar dalam rangka mencapai tujuan yang diharapkan (Trianto, 2010).

Peserta didik saat ini sangat membutuhkan peralatan (teknologi) dan kompetensi yang berkompeten untuk mencapai sebuah kesuksesan. Teknologi dalam proses pembelajaran ini akan mendidik peserta didik menjadi individu yang kritis karena teknologi dapat menciptakan sebuah inovasi, komunikasi dan kolaborasi yang sangat diperlukan peserta didik agar menjadi sukses baik di dalam maupun diluar kelas serta menjadi modal dalam menghadapi abad 21 (Huffling *et al.*, 2014). Karakteristik anak usia sekolah dasar senang bermain, senang bergerak, senang berkerja dalam kelompok dan senang merasakan atau melakukan sesuatu secara langsung sangat mendukung konsep konservasi (Danim, 2013). Hakikat dari Ilmu pengetahuan alam terdiri dari empat komponen yaitu sikap ilmiah, proses ilmiah, produk ilmiah dan aplikasi. IPA berkembang melalui langkah-langkah yaitu observasi, klasifikasi dan eksperimentasi (Winarni, 2012). Konsep pendidikan konservasi ini sangat sesuai dengan hakekat IPA dan dapat diimplementasikan melalui konsep pendidikan lingkungan.

Pendidikan Lingkungan merupakan studi tentang lingkungan untuk kepentingan pembangunan berkelanjutan, sehingga implementasi dalam pembelajaran dilakukan secara

holistik dan komprehensif. Kebermaknaan dalam proses pembelajaran ini bagi peserta didik SD kelas tinggi akan membuat peserta didik lebih memahami materi dan mengingat setiap proses lebih lama. Konsep pendidikan lingkungan tercantum dalam piagam Belgrade yang dikenal dengan *A Global Framework for Environmental Education* yaitu tujuan pendidikan lingkungan adalah menciptakan suatu masyarakat dunia yang memiliki kepedulian terhadap lingkungannya dan masalah yang terkait di dalamnya, serta memiliki pengetahuan, motivasi, komitmen, dan keterampilan untuk bekerja, baik secara perorangan maupun kolektif dalam mencari alternatif atau memberikan solusi terhadap permasalahan lingkungan yang ada sekarang serta menghindari timbulnya masalah-masalah lingkungan baru (UNESCO-UNEP, 1975).

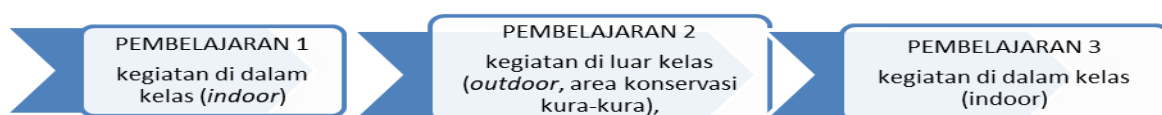
Bentuk media ajar adalah media cetak atau bahan cetak (*printed*). Penggunaan bahan ajar cetak dalam proses pembelajaran mempunyai tujuan kognitif dan psikomotorik. Tujuan kognitif yaitu media cetak dapat digunakan untuk 1) menyampaikan informasi yang bersifat fakta, seperti kebijakan dan prosedur/mendeskripsikan fungsi kerja, 2) mengajarkan pengenalan kembali/perbedaan stimulasi yang relevan, 3) menyajikan perbendaharaan kata yang digunakan pada fungsi pekerjaan tertentu, 4) menyajikan kosa kata yang digunakan dalam fungsi kerja, 5) menerapkan jalannya pekerjaan dan 6) memberikan gambaran tentang lokasi, posisi, dan situasi pekerjaan yang akan dihadapi peserta didik nantinya. Tujuan psikomotorik dapat digunakan untuk mengajarkan langkah/prinsip dalam keterampilan psikomotor dan untuk menunjukan posisi sesuatu yang sedang bergerak/cara memegang suatu objek, penggambaran gerak sukar disajikan dengan media ini (Andreson, 1987 dalam Winarni, 2009).

Modul adalah suatu cara pengorganisasian materi pelajaran yang memperhatikan fungsi pendidikan. Strategi pengorganisasian materi pembelajaran mengandung *sequencing* yang mengacu pada pembuatan urutan penyajian materi pembelajaran, dan *synthesizing* yang mengacu pada upaya untuk menunjukkan kepada mahasiswa didik keterkaitan antara fakta, konsep, prosedur dan prinsip yang terkandung dalam materi pembelajaran. Sistem belajar dengan fasilitas modul telah dikembangkan baik di luar maupun di dalam negeri yang dikenal dengan Sistem Belajar Bermodul (SBB). SBB telah dikembangkan dalam berbagai bentuk dengan berbagai nama pula, seperti Individualized Study System, Self-paced study course, dan Keller plan (Tjipto Utomo dan Kees Ruijter, 1989).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan strategi pembelajaran indoor-outdoor-indoor dengan rancangan pre-post experimental desain yaitu meneliti tentang penggunaan modul pendidikan konservasi kura-kura Sumatera dalam upaya meningkatkan pengetahuan konservasi peserta didik SD Kota Bengkulu. Subjek dalam penelitian ini adalah peserta didik SD Negeri 01 Kelas IV berjumlah 33 peserta didik. Pengumpulan data kognitif peserta didik dalam penelitian ini menggunakan instrumen berupa lembar tes. Lembar tes digunakan untuk mendapatkan data hasil belajar peserta didik pada tema peduli terhadap makhluk hidup. Tes dilaksanakan di awal dan akhir proses pembelajaran.

Rencana Pembelajaran yang dilakukan pada penelitian ini digambarkan sebagai berikut :



HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan terhadap peserta didik kelas IV, Sekolah Dasar Negeri 01, Kota Bengkulu, pada mata pelajaran IPA. Peserta didik yang dilibatkan untuk sampel uji coba berjumlah 33 orang. Instrument penelitian berupa Modul Pendidikan Konservasi Kura-Kura Sumatera dan berupa tes yang berbentuk pilihan ganda 10 soal.

Tingkat pemahaman dan pengetahuan peserta didik mengenai konservasi, digunakan instrumen lembar tes yang berisi pertanyaan tentang konservasi dan kura-kura. Berdasarkan hasil analisis nilai pre-test dan post-test pembelajaran menggunakan Modul Pendidikan Konservasi Kura-Kura Sumatera diperoleh hasil belajar peserta didik pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil belajar

No	Hasil	Pre-test	Post-test
1	Rata-Rata	41,88	74,1
2	Nilai Tertinggi	70	90
3	Nilai Terendah	20	40
4	Menguasai (%)	3,03	87,87
5	Belum menguasai (%)	96,97	12,12

Berdasarkan Tabel 1 di atas, rata-rata nilai pre-test yaitu sebesar 41,88 dengan persentase peserta didik yang telah menguasai sebesar 3,03 % (1 peserta didik), sedangkan persentase peserta didik yang belum menguasai adalah 96,97% (32 peserta didik). Rata-rata nilai post-test 74,1 dengan persentase peserta didik yang telah menguasai sebesar 87,87 % (29 peserta didik), sedangkan persentase peserta didik yang belum menguasai sebesar 12,12 % (4 peserta didik). Pembelajaran ini mampu meningkatkan pengetahuan peserta didik mengenai konservasi terlihat dari persentase penguasaan yang mengalami peningkatan.

Modul Pendidikan Kura-Kura Sumatera bagi peserta didik pada topik peduli terhadap makhluk hidup bertujuan untuk mengembangkan kemampuan mengintegrasikan sains melalui pendekatan pembelajaran indoor-outdoor, serta peran pentingnya dalam upaya konservasi dan motivasi untuk menanamkan nilai peduli lingkungan kepada peserta didik. Modul Pendidikan Konservasi, terdapat beberapa kegiatan mulai dari memahami karakteristik peserta didik SD sampai dengan konservasi kura-kura Sumatera. Bagian sub bab dalam modul pendidikan konservasi kura-kura sumatera menyajikan materi secara menarik dan menyenangkan, sehingga proses pembelajaran bisa berlangsung efektif dan efisien, sebab menggabungkan materi IPA di SD terutama kaitannya dengan materi makhluk hidup dan lingkungannya hewan dan makanannya serta ekosistem.

Bertitik tolak pada perkembangan intelektual dan psikososial siswa sekolah dasar, hal ini menunjukkan bahwa mereka mempunyai karakteristik sendiri, dimana dalam proses berfikirnya, mereka belum dapat dipisahkan dari dunia kongkrit atau hal-hal yang faktual, sedangkan perkembangan psikososial anak usia sekolah dasar masih berpijak pada prinsip yang sama dimana mereka tidak dapat dipisahkan dari hal-hal yang dapat diamati, karena mereka sudah diharapkan pada dunia pengetahuan inilah yang membuat konsep konservasi dapat diterima dengan baik oleh peserta didik. Hal ini sesuai dengan Uno (2011), Pembelajaran *outdoor* merupakan satu jalan bagaimana kita meningkatkan kapasitas belajar anak. Anak dapat belajar secara lebih mendalam melalui objek-objek yang dihadapi dari pada jika belajar di dalam kelas yang memiliki banyak keterbatasan. Belajar di luar kelas dapat menolong anak untuk mengaplikasikan pengetahuan yang dimiliki.

KESIMPULAN

Peningkatan nilai pengetahuan peserta didik mengenai konservasi dari nilai pre-test dan post-test menunjukkan bahwa modul pendidikan konservasi kura-kura Sumatera efektif

untuk digunakan dalam pembelajaran IPA di SD Negeri 01 Kota Bengkulu kelas IV topik peduli terhadap lingkungan.

ACKNOWLEDGEMENTS

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Program Pascasarjana Pendidikan IPA yang didukung oleh UNCG, USAID, dan NSF melalui program *Partnerships for Enhanced Engagement in Research* (PEER) (http://sites.nationalacademies.org/PGA/PEERscience/PGA_168049) kerjasama antara Program Pendidikan S2 IPA Universitas Bengkulu dengan University of North Carolina Greensboro (UNCG) dengan tema “*Developing Science and Learning Research capacity of Bengkulu University in Ex situ Conservation of Sumateran Fresh Water and Terrestrial Turtles. Program "Unib Campus, A Safe Home for Turtles* yang telah memberikan bantuan dana penelitian dalam proyek hibah.

REFERENSI

- Aisyah,S. 2015. *Perkembangan Peserta Didik dan Bimbingan Belajar*. Yogyakarta: Deepublish
- Benavides, A.W., Ash, M.C., Huffling, L., & Matthews, C.E. 2013. *Taking Science education outdoors with herpetology (the study of reptiles (turtles, snakes, lizards and alligators), and Amphibians (frog and salamanders): Equity in Action*. *Natura* (1), 47-56
- Danim,S. 2013. *Perkembangan Peserta Didik*. Jakarta : Alfabeta
- Huffling, L., Tomasek, T., C. Matthews., A. Benavides., H. Caroline., and T. Hegedus. 2014. *Using Mobile Devices in Field Science*. *The Science Teacher* (9) 35-40
- Munandar,U.1985. *Mengembangkan Bakat dan Kreativitas Anak Sekolah*. Jakarta: Gramedia
- Sudjana, Nana. 2001. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung : Remaja Rosdakarya
- Tjipto Utomo dan Kees Ruijter. 1989. *Peningkatan Pengembangan Pendidikan*. Jakarta : Gramedia
- Trianto. 2010. *Mengembangkan Model Pembelajaran Tematik*. Jakarta. Prestasi Pustaka
- UNESCO-UNEP, The Belgrade Charter: *A Global Framework for Environmental Education. Organized by Unesco in co-operation with UNEP*. Belgrade (Yugoslavia) 22 October 1975, h, 3 UNESCO-UNEP, Final Report: Intergovernmental Conference on Environmental Education, *loc,cit*,
- Uno, Hamzah, Nurdin Mohamad, (2011). *Belajar Dengan Pendekatan Paikem* . Jakarta: PT Bumi
- Winarni, E.W.2009. *Mengajar IPA Secara Bermakna*. Bengkulu: UNIB

EKSPLORASI TUMBUHAN OBAT DIKAWASAN MANGROVE TANJUNG JABUNG TIMUR

Aulia Ulmillah, Fitri Wahyuni, Siti Mardiyah
Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi
auliaulmillah@gmail.com

Abstract

The research study about ethnobotany plant in mangrove area has done in Jambi. The purpose of this study was to determine the types of plants in the mangrove ecosystem that is used as a medicine in East Tanjung Jabung. The research was conducted in five villages include Tanjung Solok, Nipah Panjang II, Kuala Simbur, Simbur Naik and Pemusiran. The data taken include plants used by local communities as medicines and interviews were conducted with respondents (informants) who works as a paranormal or the person who is considered to know about the use of plants as medicine. The results were obtained as many as 63 species of 39 families plants were used by local communities as a medicinal plant. The number of respondents as many as 11 people with a background job mostly as a paranormal (therapist) (6 people).

Keywords: Exploration, Mangrove, Medicine, East Tanjung Jabung.

PENDAHULUAN

Pemanfaatan tumbuhan sebagai obat-obatan telah lama dikenal oleh masyarakat, terutama masyarakat yang hidup di lingkungan hutan. Pengetahuan ini diwariskan dari generasi ke generasi sehingga sampai sekarang tetap terjaga secara arif. Hasil yang dibuat secara tradisional oleh masyarakat dikenal sebagai obat herbal atau jamu (Sarno *et al*, 2013). Pengobatan tradisional pada umumnya dibuat sebagai pengobatan terdahulu sebelum dilakukan pengobatan secara modern.

Penelitian tentang penggunaan mangrove sebagai anti malaria di Indonesia masih sangat sedikit dan terbatas kepada penggunaan mangrove sebagai obat secara umum saja berdasarkan pengalaman masyarakat setempat. Penelitian khusus sebagai obat malaria belum pernah dilaporkan terutama yang berasal dari propinsi Jambi. Penelitian yang dilakukan oleh Mahmud (2013) pada masyarakat suku Sough di Teluk Bintuni Papua, dilaporkan bahwa kulit batang dari jenis *Rhizophora apiculata* dapat digunakan sebagai obat malaria. Di Sulawesi tengah *Bruguiera gymnorhiza* digunakan masyarakat sebagai obat berbagai penyakit seperti anti diare, obat mata dan obat malaria (Hartini, 2013). Bila dianalisis lebih lanjut ternyata dalam tumbuhan tersebut banyak sekali senyawa kimia yang juga mungkin bermanfaat sebagai obat yang dapat juga digunakan untuk mengobati banyak penyakit, tergantung kadar senyawa kimia yang dominan dalam tubuhnya.

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian Studi Etnobotani Tumbuhan Mangrove Berpotensi Obat Malaria Di Propinsi Jambi. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat menambah sumber obat baru dan dapat dikembangkan lebih lanjut oleh industri farmasi atau instansi-instansi lain yang terkait. Lebih lanjut penelitian ini akan dikembangkan untuk mengeksplorasi bahan kimia yang terkandung didalamnya sehingga ditemukan manfaat lain dari tumbuhan tersebut, tidak hanya sebagai obat malaria tetapi sebagai obat lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis tumbuhan yang digunakan sebagai obat di kawasan mangrove Tanjung Jabung Timur, Propinsi Jambi. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi awal mengenai jenis-jenis tumbuhan

dikawasan mangrove Tanjung Jabung Timur Propinsi Jambi yang dijadikan sebagai tumbuhan obat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dari bulan April sampai November 2016 di Tanjung Jabung timur dan Tanjung jabung barat propinsi Jambi. Pelaksanaan penelitian berlangsung dalam dua tahapan yaitu dilapangan dan di laboratorium. Penelitian yang dilakukan dilapangan meliputi observasi tumbuhan obat dan wawancara. Narasumber dipilih dengan metode *puposive sampling* yaitu teknik pemilihan narasumber dengan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2014). Narasumber yang dipilih dalam penelitian ini orang yang dianggap paling tahu tentang tumbuhan obat. Narasumber berikutnya berdasarkan metode *snowbal sampling* yaitu berdasarkan usulan dari narasumber sebelumnya. Wawancara yang dilakukan adalah wawancara secara mendalam (*in-depth interview*) terhadap narasumber. Penelitian ini dilakukan baik dengan bantuan pedoman wawancara maupun tidak. Teknik ini berguna untuk mendapatkan informasi sebanyak-banyaknya tentang penelitian yang dilakukan (Hariwijaya, 2007). Narasumber atau informan kunci dalam hal ini adalah dukun kampung setempat dan orang yang dianggap tahu tentang penggunaan tumbuhan sebagai obat.

Sampel yang terkumpul dari lapangan dibawa ke laboratorium Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi untuk dikeringkan kemudian diidentifikasi dan dibuat herbarium. Data yang didapat dianalisa secara deskriptif untuk menggambarkan keadaan data penelitian secara umum. Data deskripsi berupa paparan hasil wawancara, tumbuhan obat yang didapat, keadaan wilayah penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebaran Mangrove Di Propinsi Jambi

Provinsi Jambi mempunyai hutan mangrove yang terletak di dua Kabupaten yaitu Kabupaten Tanjung Jabung Barat dan Kabupaten Tanjung Jabung timur dengan luas total 12528.323 ha. Tanjung Jabung Barat adalah salah satu Kabupaten yang terletak di Pantai Timur Provinsi Jambi, tepatnya antara 0°53' – 01°41' Lintang Selatan dan antara 103°23' – 104°21' Bujur Timur. Penelitian ini dibatasi pada daerah tanjung Jabung timur (lampiran 1).

Kekayaan Tumbuhan Berpotensi Obat di Kawasan Mangrove Tanjung Jabung Timur

Penelitian mengenai pemanfaatan tumbuhan oleh masyarakat di kawasan ekosistem mangrove Tanjung Jabung Timur dilakukan pada 5 (lima) desa/kelurahan, yaitu: Tanjung Solok, Nipah Panjang II, Kuala Simbur, Simbur Naik dan Pemusiran. Dari hasil observasi dan wawancara, diperoleh hasil sebanyak 63 spesies dari 39 famili tumbuhan yang digunakan masyarakat setempat. Lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 1.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, ditemukan empat jenis tumbuhan yang merupakan mangrove sejati. Keempat tumbuhan tersebut adalah *Achantus illicifolius*, *Nypa fruticans*, *Avicenia alba* dan *Sonneratia alba*. Hasil ini hampir sama dengan hasil dari penelitian yang dilakukan oleh Sarno (2013) tentang mangrove sebagai tumbuhan obat di Taman Nasional Sembilang Banyuasin, Sumatera Selatan yang mendapatkan lima tumbuhan mangrove sejati pada daerah penelitiannya.

Achantus illicifolius dan *Avicennia alba* merupakan jenis yang sama ditemukan pada penelitian ini dan pada penelitian Sarno (2013). *Achantus illicifolius* oleh masyarakat di Banyuasin dan masyarakat tanjung jabung timur sama-sama digunakan sebagai obat bisul. Berdasarkan hasil wawancara dengan narasumber, penggunaan tumbuhan ini sebagai obat bisul adalah dengan cara menelan bijinya yang telah kering seperti minum obat tablet atau kapsul. Masyarakat Banyuasin juga melakukan hal yang sama dalam metode pengobatannya. Secara etnofarmakologi, *Achantus illicifolius* buah mengandung alkaloid, terpenoid, saponin, flavonoid, terpenoid dan fenol seperti yang pernah dilaporkan oleh

Ernianingsih (2014). Tumbuhan *Achantus illicifolius* merupakan tumbuhan mangrove sejati yang ditemukan tersebar luas di kawasan mangrove Indonesia (Noor, 2006).

Avicenia alba di daerah Tanjung Jabung timur digunakan sebagai obat malaria dan obat kolesterol. Bagian yang digunakan adalah daunnya yang dicampur dengan serai wangi, daun jeruju dan pandan duri, kemudian dimandikan ke orang yang terkena malaria. Sebagai obat kolesterol bagian yang digunakan adalah daunnya yang telah dikeringkan kemudian direbus. Sementara di Banyuasin bagian yang digunakan adalah getahnya sebagai obat sakit perut (Sarno, 2013). Tumbuhan ini merupakan tumbuhan mangrove sejati yang tumbuh pada zonasi mangrove pertama. Tumbuhan yang dikenal dengan nama api-api ini mempunyai ciri khas akarnya seperti pinsil sehingga dikenal dengan sebutan akar pinsil. Jenis ini juga merupakan jenis yang umum ditemukan diseluruh kawasan mangrove nusantara.

Tabel 1.

Tumbuhan yang digunakan masyarakat Tanjung Jabung Timur sebagai obat

No	Famili	Spesies	Nama Lokal	Penyakit
1	Acanthaceae	<i>Justicia gandarusa</i>	Gendah Rusa	Kembung
2		<i>Achantus illicifolius</i>	Jaruju	bisul, gatal
3		<i>Andrographis paniculata</i>	Sambiloto	darah rendah
4	Acoraceae	<i>Acorus calamus</i>	Jeringo	Stroke
5	Anacardiaceae	<i>Lannea coromandelica</i>	Kayu jawa	luka, sesak nafas, demam
6	Annonaceae	<i>Annona muricata</i>	Sirsak/Nangka belanda	Maag, kencing manis, darah tinggi, sakit kepala, masuk angina
7		<i>Annona squamosa</i>	Srikaya	masuk angina
8		<i>Annona muricata</i>	Daun salam	darah tinggi
9	Apiaceae	<i>Apium graveolens</i>	Daun seledri/sop	darah tinggi
10		<i>Centella asiatica</i>	Pegago/jilungkup / teduk tikus	masa melahirkan nifas/pasca
11		<i>Pimpinella anisum</i>	Adas manis	Ginjal
12	Apocynaceae	<i>Chatarantus roseus</i>	Pecah piring	Demam
13	Arecaceae	<i>Nypa fruticans</i>	Nipah	bara, bisul
14	Asteraceae	<i>Galinsoga parviflora</i>	Sungai laut	Kembung
15		<i>Gynura procumbens</i>	Penyambung nyawa	darah tinggi
16		<i>Ageratum conizoides</i>	Daun kambing/Bandotan	maag
17		<i>Pluchea indica</i>	Jeluntas	pasca melahirkan
18	Aviceniaceae	<i>Avicenia alba</i>	Api-api	malaria, kolestrol
19	Bombacaceae	<i>Ceiba petandra</i>	Kapuk/Randu	panas tinggi, demam
20		<i>Tamarindus</i>	Asam jawa	batuk, demam, nyeri haid

	Caesalpinaceae	<i>indica</i>		
21	Caricaceae	<i>Carica papaya</i>	Pepaya	melancarkan persalinan, memudahkan punya anak
22	Crassulaceae	<i>Kalanchoe pinnata</i>	Raja Bangun/Sedingin	demam, panas dalam
23	Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i>	Pare/Paria	demam, jerawat
24		<i>Luffa acutangula</i>	Gambas	Malaria
25	Ebenaceae	<i>Achras zapota</i>	Sawo	ambeien, diare
26	Euphorbiaceae	<i>Manihot utilissima</i>	Ubi	Lumpuh
27		<i>Phyllanthus niruri</i>	Ambin buah	kanker payudara, kencing manis, selangkangan, pinggang
28		<i>Jatropha integrerrima</i>	Jarak	Diare
29	Lamiaceae	<i>Premna cordifolia</i>	Buas-Buas	melancarkan persalinan, keputihan
30		<i>Ortosiphon stamineus</i>	Kumis kucing/asam kucur	melancarkan buang air kecil (kencing batu)
31		<i>Strobilanthes crispata</i>	Kaca beling	kencing manis, ginjal
32	Liliaceae	<i>Alium spp.</i>	Bawang	maag, step (demam panas)
33	Loranthaceae	<i>Loranthus sp</i>	Benalu	bengkak dalam (tumor)
34	Malvaceae	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	Bunga Raya	memudahkan dapat jodoh
35	Moraceae	<i>Arthocarpus communis</i>	Sukun	Jantung
36	Moringaceae	<i>Moringa oleifera</i>	Kelor	obat saraf
37	Musaceae	<i>Musa sp</i>	Pisang	Luka
38	Myristicaceae	<i>Myristica fragrans</i>	Buah pala	asam urat
39	Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Jambu Biji	sakit perut
40	Nyctaginaceae	<i>Bougenvillia spectabilis</i>	Bunga kertas	memudahkan dapat jodoh
41	Oleaceae	<i>Jasminum sp</i>	Melati	meredakan panas
42	Oxalidaceae	<i>Averrhoa bilimbi</i>	Belimbing	darah tinggi
43	Piperaceae	<i>Piper nigrum</i>	Merica	asam urat, melancarkan persalinan
44		<i>Piper betle</i>	Sirih	sakit mata, kesurupan
45	Poaceae	<i>Andropogon nardus</i>	Serai	ramuan pasca melahirkan, darah tinggi
46		<i>Zea mays</i>	Jagung	darah tinggi
47		<i>Oryza sativa</i>	Beras	ramuan untuk mendapatkan keturunan
48		<i>Oryza glutinosa</i>	Ketan hitam	ambeien, pendarahan
49		<i>Imperata cylindrica</i>	Alang-alang	sesak nafas
50	Ranunculaceae	<i>Nigella arvensis</i>	Jintan hitam	darah tinggi

51	Rosaceae	<i>Rosa</i> sp	Mawar	memudah dapat jodoh
	Rubiaceae			maag, darah tinggi,
52		<i>Morinda citrifolia</i>	Mengkudu	kencing manis,
				kolesterol,
53	Rutaceae	<i>Citrus</i> sp	Asam	kembung,ambeien
54		<i>Citrus aurantifolia</i>	Jeruk nipis	kencing batu
55	Solanaceae	<i>Physalis angulate</i>	Ciplukan	sakit kepala, batuk,
56	Sonneratiaceae	<i>Sonneratia alba</i>	Pidada	angin duduk
57	Styracaceae	<i>Styrax</i> sp	Kemenyan	Demam
58	Vitaceae	<i>Cayratia</i> sp	Lakum	obat cacar, koreng,
59	Zingiberaceae	<i>Curcuma aeruginosa</i>	Temu ireng	gatal, luka
60		<i>Kaempferia galanga</i>	Kencur	obat cacar
61		<i>Curcuma domestica</i>	Kunyit	Demam
62		<i>Zingiber purpureum</i>	Benglai	masuk angina
63		<i>Zingiber officinale</i> <i>var rubrum</i>	Jahe merah	asam urat, mendapatkan keturunan, melancarkan persalinan

Nypa fruticans (Nipah) merupakan tumbuhan yang menghuni zonasi terakhir pada ekosistem mangrove. Tumbuhan ini umum dijumpai pada daerah-daerah sepanjang sungai. Buah nipah banyak digunakan oleh masyarakat sebagai makanan karena rasa dan tekstur buahnya mirip dengan kelapa. Selain itu Nipah dapat juga dijadikan sebagai tepung (Subiandono, 2011). Masyarakat Tanjung Jabung memanfaatkan tumbuhan ini sebagai obat bara dan bisul dengan cara mengambil bonggol buahnya dan ditumbuk dengan beras kemudian dioleskan kebagian yang sakit.

Tumbuhan Pedada (*Sonneratia alba*) digunakan sebagai obat cacar, koreng, gatal dan luka oleh masyarakat Tanjung Jabung Timur. Bagian yang digunakan adalah daunnya. Semua narasumber mengatakan bahwa daun pedada lah yang banyak digunakan sebagai obat. Hal ini mungkin karena pada daun pedada mengandung zat yang mampu mencegah dan mengobati penyakit seperti tersebut diatas. Penelitian yang dilakukan oleh Yulianis (2015) menyebutkan bahwa pada daun pedada teridentifikasi senyawa anti oksidan yang diyakini sebagai senyawa terpenoid. Selain dari tumbuhan mangrove sejati seperti yang disebutkan diatas, tumbuhan yang digunakan sebagai obat adalah tumbuhan mangrove ikutan seperti *Pluchea indica*, *Acorus calamus*, *Pluchea indica*, *Moringa oleifera*, dll. Ada juga yang berasal dari tumbuhan yang sengaja ditanam oleh masyarakat untuk keperluan obat seperti *Piper betle*, *Andropogon nordus* dan *Kalanchoe pinnata*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

Didapatkan 63 Jenis tumbuhan berpotensi Obat di kawasan mangrove kabupaten Tanjung Jabung Timur yang termasuk kedalam 39 family. Empat diantaranya adalah mangrove sejati dan selebihnya adalah mangrove assosiasi dan mangrove ikutan. Pemanfaatan Tumbuhan

disekitar daerah penelitian paling banyak menggunakan daun sebagai obat dibanding dengan bagian tubuh tumbuhan yang lain.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kandungan senyawa kimia tumbuhan obat yang didapat di kabupaten Tanjung Jabung Timur dalam rangka memperkaya obat nusantara. Perlu dilakukan eksplorasi di kawasan lain yang di propinsi Jambi tentang tumbuhan obat tradisional.

DAFTAR PUSTAKA

- Estianingsih, S.W., Mukarlina dan Rizalinda. 2014. Etnofarmakologi Tumbuhan Mangrove *Achantus ilicifolius* L., *Acrostichum speciosum* L. dan *Xylocarpus rumphii* Mabb. Di Desa Sungai Tekong Kecamatan Sungai Kakap Kabupaten Kubu Raya. *Protobion*. No.2(3). Program Studi Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura.
- Hariwijaya, M. 2007. *Metodologi dan Teknik Penulisan Skripsi, Tesis dan Disertasi*. Elematera Publishing, Yogyakarta
- Hartini, S. 2013. Keanekaragaman Flora Di Kawasan Mangrove Desa Wakai Dan Desa Taningkola, Kecamatan Una Una, Kabupaten Tojo Una Una, Sulawesi Tengah. *Ekologia*. No. 2(13). Universitas Pakuan. Bogor.
- Hariwijaya, M. 2007. *Metodologi dan Teknik Penulisan Skripsi, Tesis dan Disertasi*. Elematera Publishing, Yogyakarta
- Mahmud dan Wahyudi. 2014. Pemanfaatan Vegetasi Mangrove sebagai Obat-obatan Tradisional pada Lima Suku di Papua. *Biota*. No. 1(19).
- Noor, Y.R., Khazali, M., Suryadiputra, I.N.N., 2006. *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. PHKA/WI-IP, Bogor.
- Sarno., Marisa, H., Sa'diah, S. 2013. Beberapa Jenis Mangrove Tumbuhan Obat Tradisional di Taman Nasional Sembilang, Banyuasin, Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Sains*. No. 16(13). FMIPA Universitas Sriwijaya, Sumatera Selatan.
- Subiandono, E., N.M. Heriyanto dan Endang Karlina 2011. Potensi Nipah (*Nypa fruticans* (Thunb.) Wurmb.) sebagai Sumber Pangan dari Hutan Mangrove. *Buletin Plasma Nutfah*. No. 17(1). Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam, Bogor.
- Sugiyono. 2014. *Metode Penelitian Pendidikan : Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta. Bandung.
- Yulianis., Madyawati Latief & M. Redho 2015. *Isolasi Senyawa dari Fraksi Etil Asetat Daun Pedada (Sonneratia caseolaris L.) dan Uji Aktifitas Antioksidan*. Prosiding Seminar Nasional & workshop perkembangan terkini Sains Farmasi & Klinik. Padang.

ISOLASI DAN KARAKTERISASI SULFUR-OXIDIZING BACTERIA (SOB) DARI LIMBAH PABRIK KARET DAN KERTAS DI JAMBI

Endah Rosa, Nurhayati, Umami Mardhiah Batubara

Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi

email: umami.mardhiah.bb@unja.ac.id

Abstract

Sewage contains high concentration of sulphate and contaminates ground water supply. Production process in a factory produced sewage that contain high amount of sulfur such as sulphide and sulphate. Sulfur bacteria consisted of vast group of heterogenous organisms that are capable of oxidizing, reducing or partially oxidizing inorganic sulfur compounds such as Bacillus, Beggiatoa, Thiothrix, Thermothrix, Thiovolum, Acidianus, Sulfolobus, Thioalcalimicrobium, Thioalkalivivrio, and a group of Thiobacillus. Utilization of sulfur bacteria are done as an attempt to find sewage bioremediation agent as well as to promote soil fertility. Isolation and characterization process were carried out by growing the bacteria in Starkey selective medium and conducting several tests including pH reduction test, morphology and biochemical characterization. It has been observed that out of 6 isolates isolated from 2 different sources of samples (rubber and paper sewage), only 3 isolates were related to sulfur-oxidizing bacterium (SOB) and 1 isolate were related to true sulfur-oxidizing bacterium with genus Thiobacillus.

Keywords: Jambi, sewage, sulfur, sulfur bacteria, *Thiobacillus*

PENDAHULUAN

Limbah pabrik mengandung sulfat dengan konsentrasi tinggi yang mengalir dari titik-titik yang kaya sulfida. Kontaminasi suplai air tanah dari limbah pabrik dapat menyebabkan gangguan pada flora dan fauna akuatik, korosi pada pipa aliran maupun jembatan, hancurnya jalan, dan sebagainya (Sajjad et al. 2016). Proses produksi pada pabrik karet dan kertas menghasilkan limbah yang mengandung senyawa sulfur dalam jumlah besar seperti sulfida dan sulfat. Beberapa senyawa tambahan seperti TMTD (*tetramethyl triuram disulphide*), *sodium sulphide*, ammonia (NH₃) dan asam sulfur juga digunakan (Kantachote dan Innuwat, 2004; Nurhayati dan Mahmudin, 2012).

Bakteri sulfur terdiri atas kelompok organisme heterogen yang memiliki kemampuan untuk mengoksidasi, mereduksi atau mengoksidasi secara parsial senyawa sulfur anorganik (Priyanka et al., 2014). Bakteri SOB (*sulfur-oxidizing bacteria*) meliputi golongan *Archaea*, seperti *Sulfolobales*, dan golongan *Bacteria*, seperti *Bacillus*, *Beggiatoa*, *Thiothrix*, *Thermothrix*, *Thiovolum*, *Acidianus*, *Sulfolobus*, *Thioalcalimicrobium*, *Thioalkalivivrio*, dan kelompok *Thiobacillus* terbagi menjadi *Acidithiobacillus*, *Thermithiobacillus* dan *Halothiobacillus*. Selain berperan dalam peningkatan fertilitas tanah melalui oksidasi sulfur dan solubilisasi nutrisi tanaman, bakteri sulfur juga dapat dimanfaatkan sebagai agen bioremediasi limbah yang mengandung sulfur (Rojas-Avelizapa et al. 2013).

Bakteri sulfur dapat hidup dalam pH dengan kisaran 1,0 – 10,5 (Priyanka et al., 2014). Bakteri sulfur biasanya hidup pada lingkungan yang bersifat asam seperti tanah yang banyak mengandung sulfur (tanah rhizosfir), limbah pabrik dan tanah bekas tambang, dan air bekas penyamakan kulit (Vidyalakshmi dan Sridar, 2006).

Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi *sulfur-oxidizing bacteria* (SOB) dari limbah karet dan kertas serta melakukan karakterisasi untuk menentukan spesies bakteri sulfur yang diisolasi dari limbah karet dan kertas. Bakteri SOB yang diisolasi dimanfaatkan untuk proses reklamasi tanah beralkali, meningkatkan oksidasi sulfur di tanah maupun sebagai agen bioremediasi limbah yang mengandung sulfur.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yakni pH meter, botol sampel, alat pengukur konduktivitas logam, gelas beaker ukuran 50 mL dan 1 L, pipet tetes, cawan petri, erlenmeyer ukuran 50 mL dan 1 L, batang pengaduk, pipet serologi ukuran 1 mL dan 10 mL, bunsen, kamera, hot plate, neraca digital, inkubator, oven, autoklaf, jarum ose, mikroskop binokuler, penjepit tabung, *cover glass* dan *object glass*.

Sedangkan bahan yang digunakan yakni sampel limbah kertas dan karet, aquades, buffer pH 7,01, *electrode cleaning solution*, ammonium sulphate, monopotassium phosphate, calcium chloride, ferrous sulphate, magnesium sulphate, sodium thiosulphate, agar, NaOH 10 M, kristal violet, lugol, safranin, aseton alkohol, hidrogen peroksida, *Sulfate Indol Motility (SIM) agar*, *Triple Sugar Iron Agar (TSIA)*, dan amilum.

Prosedur Kerja

1. Pengambilan Sampel

Isolat bakteri autotrof *sulfur-oxidizing* diambil dari 2 jenis sampel yakni limbah karet dari pabrik karet yang berlokasi di Kabupaten Batanghari, Provinsi Jambi dan limbah kertas yang diambil dari pabrik kertas yang berlokasi di Kabupaten Muara Sabak, Provinsi Jambi. Sampel limbah karet yang diambil berwarna hitam sedangkan sampel limbah kertas berwarna bening keemasan. Sampel limbah karet dan kertas kemudian diukur pH dan konduktivitas listriknya.

2. Pembuatan Media dan Isolasi Bakteri

Media yang digunakan untuk isolasi bakteri SOB yakni media *Thiobacillus broth* yang merupakan modifikasi dari media selektif Starkey, dengan komposisi 0.40 gr $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, 4.0 gr KH_2PO_4 , 0.25 gr $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 0.01 gr FeSO_4 , 0.50 gr $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 5.0 gr $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ dan dilarutkan dalam 1000 ml aquades dengan pH 8.0. Media disterilisasi dan dituang ke dalam erlenmeyer berukuran 50 ml sebanyak masing-masing 20 ml. Sampel limbah kemudian diencerkan melalui *serial dilution* sebesar 10^{-2} dan diinokulasikan ke dalam media *Thiobacillus broth* sebanyak 1 ml. Erlenmeyer diinkubasi dalam inkubator pada suhu 30°C selama 25 hari. Pertumbuhan bakteri ditandai dengan adanya turbiditas dan biofilm yang terdapat di permukaan media maupun dinding erlenmeyer.

3. Screening Bakteri Sulfur

Isolat yang sebelumnya sudah ditumbuhkan pada media *Thiobacillus broth* dengan pH awal 8.0 kemudian diukur pH akhir menggunakan pH meter. Proses screening isolat dilakukan dengan memilih isolat yang mampu melakukan reduksi pH dari 8.0 menjadi <3.0. Isolat yang telah dipilih kemudian ditumbuhkan pada media padat *Thiobacillus agar* yang mengandung 0.40 gr $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, 4.0 gr KH_2PO_4 , 0.25 gr $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 0.01 gr FeSO_4 , 0.50 gr $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 5.0 gr $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, dan 12.50 gr agar original, dalam 1000 ml aquades dengan pH 8.0 untuk dikarakterisasi lebih lanjut.

4. Karakterisasi Morfologi dan Biokimia

Karakterisasi dilakukan pada isolat yang telah ditumbuhkan pada media *Thiobacillus agar*, meliputi pewarnaan Gram dan beberapa uji-biokimia seperti uji katalase, uji motilitas, *starch hydrolisis*, uji SIM (*Sulfide Indole Motility*) dan uji TSIA (*Triple Sugar Iron Agar*). Hasil yang diperoleh kemudian dicatat dan ditabulasi.

5. Identifikasi Bakteri

Setelah dilakukan karakterisasi morfologi dan biokimia, identifikasi spesies bakteri dilakukan dengan menggunakan buku *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology* (Holt et al. 1994) dan buku *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology Vol 2A* (Brenner et al., 1923).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Screening Bakteri SOB

Pertumbuhan bakteri SOB pada media *Thiobacillus broth* ditandai oleh adanya turbiditas pada media serta terbentuknya biofilm di permukaan larutan dan dinding erlenmeyer setelah inkubasi selama 25 hari. Dari total 6 isolat yang diambil dari 2 sampel yang berbeda, hanya 2 isolat yang dipilih berdasarkan tes reduksi pH yang diduga mengandung bakteri sulfur, yakni isolat yang tumbuh pada sampel limbah karet. Isolat yang diperoleh dari limbah karet mengalami reduksi pH menjadi 2.59 dan 2.60 (pH kontrol: 8.0) (Tabel 1).

Tabel 1.

Reduksi pH pada media tumbuh oleh bakteri SOB (*sulfur-oxidizing bacteria*)

Sampel	Reduksi pH di Media <i>Thiobacillus broth</i>	
	pH Awal	pH Akhir
Karet A ₁	8.0	2.5
Karet A ₂	8.0	2.6
Kertas A ₁	8.0	7.1
Kertas A ₂	8.0	7.6
Kertas B ₁	8.0	8.0
Kertas B ₂	8.0	7.7

Menurut Donati et al. (1996), reduksi pH pada media selektif *Thiobacillus broth* disebabkan oleh adanya produksi asam sulfur sehingga menyebabkan pH media yang semula bersifat basa berubah menjadi asam karena adanya pertumbuhan bakteri SOB. Tes reduksi pH untuk mengisolasi bakteri SOB juga telah dilaporkan oleh beberapa penelitian sebelumnya (Donati et al. 1996; Vidyalakshmi dan Sridar, 2006; Priyanka, et al., 2014 dan Sajjad et al. 2016). *Ferrous sulphate* yang terkandung dalam media akan dioksidasi secara cepat oleh mikroba *acidophilic* tersebut saat terdapat oksigen dan/atau besi *ferric* di lingkungan (Sajjad et al. 2016).

Karakterisasi Koloni Bakteri SOB

Kedua isolat yang telah dipilih berdasarkan reduksi pH, kemudian ditumbuhkan pada media *Thiobacillus agar* dengan waktu inkubasi selama 7 hari dan menghasilkan 3 jenis koloni dengan morfologi yang berbeda, yang diberi nama: KR1, KR2, dan KR3 (Tabel 2).

Tabel 2.

Karakterisasi Koloni Isolat Bakteri SOB (*sulfur-oxidizing bacteria*) dari Limbah Karet

Nama Isolat	Karakterisasi Koloni Bakteri SOB dari Limbah Karet				
	Bentuk	Ukuran	Warna	Elevasi	Margin
KR1	Pinpoint	Small	Putih Transparan	Flat	Entire
KR2	Pinpoint	Small	Putih	Flat	Entire
KR3	Pinpoint	Small	Abu-abu	Flat	Entire

Keterangan:
 Pinpoint : titik kecil Small : kecil
 Entire : utuh Flat : datar

Bentuk-bentuk koloni bakteri SOB yang diisolasi dari limbah karet umumnya berukuran sangat kecil (*pinpoint*) dengan warna putih, putih transparan dan abu-abu. Pertumbuhan koloni KR3 pada media dibarengi dengan terbentuknya zona berwarna merah kecokelatan (*amber zone*) di bagian tengah media agar. Sedangkan pada koloni KR1 dan KR2 tidak terlihat adanya perubahan warna media. Menurut buku *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, terbentuknya *amber zone* pada media padat merupakan salah satu ciri dari bakteri sulfur berjenis *Acidithiobacillus ferrooxidans*.

Karakterisasi Morfologi dan Biokimia Bakteri SOB

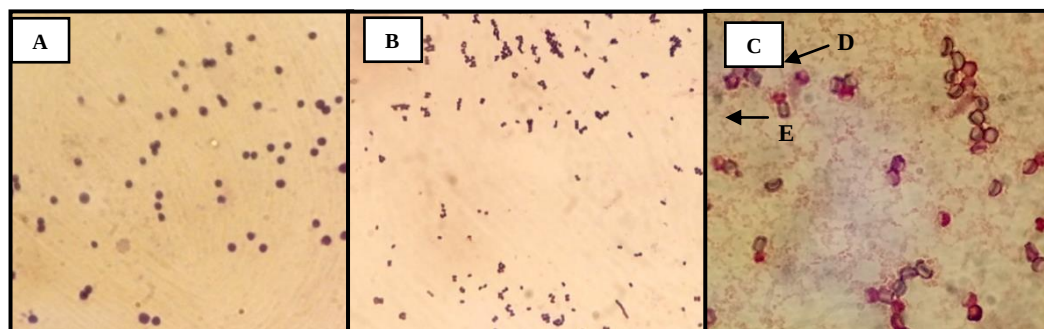
Ketiga isolat kemudian dikarakterisasi berdasarkan morfologi, pewarnaan Gram serta uji-uji biokimia sebagai bagian dari tahapan untuk melakukan identifikasi spesies. Hasil karakterisasi dari uji biokimia seperti katalase, *starch hydrolisis*, uji SIM, dan uji TSIA, dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3.

Karakterisasi Morfologi dan Biokimia Isolat Bakteri SOB

No.	Uji Biokimia	KR1	KR2	KR3
1.	Reaksi Gram	+	+	-
	Morfologi Bakteri	Kokus	Basil Tipis Kecil (<i>Minute thin rods</i>)	Basil
2.				
3.	Katalase	-	-	-
4.	Motilitas	+	+	+
5.	Indole	-	+	-
6.	Produksi H ₂ S	-	+	+
7.	TSIA	<i>Alkaline slant</i> <i>Alkaline butt</i>	<i>Alkaline slant</i> <i>Acid butt</i>	<i>Acid slant</i> <i>Acid butt</i>
8.	<i>Starch Hydrolisis</i>	-	+	+
9.	Gas	-	-	-

Keterangan: '+'= hasil uji positif, '-'= hasil uji negatif



Gambar 1. Hasil pewarnaan Gram isolat bakteri dengan kode: a) KR1, b) KR2, c) KR3, d) Presipitasi *jarosite*, dan e) Bakteri SOB

Berdasarkan hasil pewarnaan Gram, ketiga isolat yang diduga merupakan bakteri SOB, yakni KR1, KR2 dan KR3 menghasilkan perbedaan bentuk morfologi dan reaksi Gram. Isolat KR1 merupakan bakteri gram positif berbentuk kokus, isolat KR2 merupakan bakteri gram positif berbentuk basil tipis kecil (*minute thin rods*), sedangkan isolat KR3 merupakan bakteri gram negatif berbentuk basil (Gambar 2). Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, bakteri SOB berjenis *Thiobacillus* umumnya merupakan bakteri gram negatif berbentuk basil (Kantachote dan Innuwat, 2004; Vidyalakshmi dan Sridar, 2006; Rojas-Avelizapa et al. 2013; Priyanka et al., 2014 dan Sajjad et al. 2016). Pada isolat KR3 terdapat adanya presipitasi *jarosite* yang tersebar di bidang pengamatan. Menurut buku *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology* (Brenner et al., 1923), *jarosite* merupakan sulfat asam besi (*ferric*) yang

mengeras dan membentuk kerak (enkrustasi). *Jarosite* dihasilkan oleh bakteri *Acidithiobacillus ferrooxidans* pada pH ≥ 1.9 .

Proses identifikasi bakteri dilakukan setelah melalui beberapa macam uji biokimia seperti uji katalase, uji SIM untuk mengukur produksi indole dan motilitas, uji TSIA untuk mengukur produksi H₂S, produksi gas, dan jenis gula yang difermentasi serta uji hidrolisis amilum (*starch hydrolisis*) (Tabel 3). Semua isolat merupakan golongan bakteri aerob obligat. Berdasarkan hasil analisis morfologi, fisiologi dan studi referensi, hanya isolat KR3 yang merupakan bakteri SOB bergenus *Thiobacillus*. *Thiobacillus* mampu mereduksi pH dengan kisaran 5.6-6.2 menjadi 2.6-2.8, dan memanfaatkan *sulfur* dan *thiosulphate* sebagai sumber energinya (Vidyalakhsmi & Sridar, 2006). Menurut Sajjad et al. (2016), kebanyakan bakteri sulfur (*sulfur-oxidizing bacteria*) merupakan golongan bakteri bergenus *Thiobacillus*, *Thiomicrospira*, *Thiothrix*, *Desulforomonas* dan *Achromatium*. Namun, oksidasi sulfur tidak hanya terbatas dilakukan oleh bakteri sulfur sejati saja tapi juga dapat dilakukan oleh bakteri heterotrof lain yang diisolasi dari tanah maupun lingkungan perairan yang mampu melakukan mekanisme oksidasi yang sama (Das et al. 1996). Sehingga, isolat KR1 dan KR2 kemungkinan bukan merupakan bakteri sulfur sejati namun mampu melakukan oksidasi sulfur seperti halnya bakteri SOB.

Menurut buku identifikasi *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology* (Brenner et al., 1923), bakteri bergenus *Acidithiobacillus* (*Thiobacillus*) terdiri atas 4 jenis spesies bakteri yakni *Acidithiobacillus thiooxidans*, *A. albertensis*, *A. caldus* dan *A. ferrooxidans*. Isolat KR3 tidak termasuk ke dalam spesies bakteri *A. thiooxidans* karena bakteri tersebut mereduksi pH pada media hingga 0.5-0.8, sedangkan isolat KR3 hanya mampu mereduksi pH hingga kisaran 2.5. Isolat KR3 juga diduga bukan termasuk golongan spesies *A. albertensis* karena berdasarkan hasil pengamatan di mikroskop tidak terlihat adanya *glycocalyx* di bagian permukaan membran luar bakteri. *A. caldus* juga tidak memiliki kesamaan ciri dengan isolat KR3 karena bakteri tersebut tidak dapat tumbuh pada media yang mengandung *ferrous iron* dan memiliki kisaran temperatur optimum tumbuh antara 32 dan 52°C. Isolat KR3 ditumbuhkan pada kisaran suhu 28-30°C. Sementara itu, bakteri *A. ferrooxidans* memiliki ciri koloni berukuran kecil dan mengandung sulfur. Saat ditumbuhkan pada media agar, *A. ferrooxidans* akan menghasilkan besi berkonsentrasi rendah yang mengakibatkan perubahan warna pada bagian tengah media (*amber zone*). *A. ferrooxidans* juga menghasilkan *jarosite* bila ditumbuhkan dalam media yang mengandung *ferrous sulfate* pada pH ≥ 1.9 . Bakteri *A. ferrooxidans* tumbuh optimum pada pH 2.5. Sehingga isolat KR3 kemungkinan besar merupakan bakteri SOB berjenis *Acidithiobacillus ferrooxidans*.

Meskipun demikian, perlu dilakukan investigasi lebih lanjut pada tingkat molekuler menggunakan rRNA untuk memperoleh data yang akurat mengenai jenis spesies dari isolat KR3.

Bakteri *Thiobacillus* yang telah diisolasi dari limbah karet ini dapat diintegrasikan pada sistem pertanian guna meningkatkan oksidasi sulfur di tanah, meningkatkan ketersediaan sulfat dan proses reklamasi tanah beralkali. Kemampuan reduksi pH dari bakteri SOB juga dapat berperan sebagai agen bioremediasi limbah mengandung sulfur.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, bakteri SOB hanya terdapat pada limbah karet dan tidak terdapat pada limbah kertas. Dari 3 isolat bakteri SOB yang diisolasi dari limbah karet, hanya 1 isolat yang merupakan bakteri sulfur sejati, yakni bakteri SOB dengan genus *Thiobacillus*.

DAFTAR PUSTAKA

- Brenner, D.J., Krieg, N.R., dan Staley, J.T. 1923. Genus *Acidithiobacillus*. Dalam: *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology Vol. 2A, 2nd Ed.* USA: Springer.
- Das, S.K., A.K. Mishra, B.J. Tindall, F.A. Rainey and E. Stackbrandt. 1996. Oxidation of Thiosulfate by A New Bacterium, *Bosea thiooxidans* (strain BI-42) gen. nov., sp. nov.: Analysis of Phylogeny Based on Chemotaxonomy on 16S Ribosomal DNA Sequencing. *International Journal of Systematic Bacteriology*, 64: 981-987.
- Donati, E., Curutchet, G., Pogliani, C., dan Tedesco, P. 1996. Bioleaching of Covellite Using Pure and Mixed Cultures of *Thiobacillus ferrooxidans* and *Thiobacillus thiooxidans*. *Process Biochemistry*, 31(2): 129-134.
- Holt, J.G., Krieg, N.R., Sneath, P.H.A., Staley, J.T., dan Williams, S.T. 1994. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, 9th Ed.* USA: Lippincott Williams & Wilkins.
- Kantachote, D., dan Innuwat, W. 2004. Isolation of *Thiobacillus* sp. for Use in Treatment of Rubber Sheet Wastewater. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 26(5): 649-657.
- Nurhayati dan Mahmudin, I. 2012. Pengolahan Limbah Cair Kertas dan Pulp dengan Menggunakan Aerasi dan Tekanan Filter Karbon Aktif. *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik LIMIT'S*, 8(1): 14-26.
- Priyanka, S., Sivaji, M., dan Sridar, R. 2014. Isolation and Characterization of A Novel Multifunctional Sulphur Oxidizing Bacterium (SOB) and Its Use As Biofertilizer. *International Science Journal*, 1(1): 28-34.
- Rojas-Avelizapa, N.G., Gomez-Ramirez, M., Hernandez-Gama, R., Aburto, J., dan Garcia de Leon, R. 2013. Isolation and Selection of Sulfur-oxidizing Bacteria for the Treatment of Sulfur-containing Hazardous Wastes. *Chemical and Biochemical Engineering*, 27(1): 109-117.
- Sajjad, W., Bhatti, T.M., Hasan, F., Khan, S., Badshah, M., Naseem, A.A., dan Shah, A.A. 2016. Characterization of Sulfur-oxidizing Bacteria Isolated from Acid Mine Drainage and Black Shale Samples. *Pakistan Journal of Botany*, 48(3): 1253-1262.
- Vidyalakshmi, R., dan Sridar, R. 2006. Isolation and Characterization of Sulphur Oxidizing Bacteria. *Journal of Culture Collections*, 5: 73-77.

RANCANGAN BUKU KERJA PENGUATAN PENGETAHUAN TEKNOLOGI (TECHNOLOGICAL KNOWLEDGE) BAGI GURU IPA SMP

Evi Suryawati, Arnentis, dan Dea Dewita

Pendidikan Biologi FKIP Universitas Riau

Email : evien_riau@yahoo.co.id

Abstract:

Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK) is a conceptual framework that shows the relationship between three kinds of knowledge needed by the teacher or prospective teacher including technological knowledge, pedagogical knowledge, and content knowledge. The objective of this study was to develop a workbook of Technological Knowledge (TK) for Strengthening Natural Science Teacher Competencies. The book was developed from essential indicator of Teacher Competency Test. Design, develop, simulation and validation of workbook by internal validator conducted at the Laboratory of Biology Education FKIP University of Riau. External validation by experts, pilot test and user response of the workbook in MGMP IPA Pekanbaru. Workbooks validated on four aspects of the Technological Knowledge include format, content, illustrations and language. Validated workbook will be disseminate after revised. The workbook can be used as a learning resource by the teachers to improve technology competencies and teaching and learning process.

Keywords: *Natural Science Teacher, Technological Knowledge, Workbook*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi yang begitu pesat pada abad 21 membawa dampak yang sangat signifikan terhadap dunia pendidikan. Pembelajaran abad 21 menuntut proses pendidikan yang lebih baik dalam mempersiapkan peserta didik menghadapi tantangan perkembangan pengetahuan dan keterampilan untuk masa depan. Penguasaan teknologi menjadi hal yang sangat penting dalam menciptakan akses tanpa batas menuju masyarakat global dan membuka jalan baru untuk mengembangkan diri dan mengatasi permasalahan dalam pembelajaran (Smaldino, S.E. et.al, 2012).

Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2007 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru disebutkan bahwa kemampuan guru dalam memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi merupakan hal penting untuk pelaksanaan pembelajaran dan pengembangan diri. Hasanudin dan Cut Nurmaliah (2011) menyatakan pemanfaatan dan penguasaan teknologi pembelajaran oleh guru merupakan salah satu indikator sertifikasi dan standar kompetensi guru. Pengintegrasian teknologi dalam pengajaran dipandang penting sebagai jawaban tantangan era globalisasi. Teknologi dapat membantu guru dalam pengembangan profesionalnya, seperti dengan adanya internet guru bisa mencari isu-isu terbaru mengenai pendidikan, strategi pembelajaran dan perkembangan ilmu pengetahuan sesuai dengan bidang yang diampunya. Teknologi juga dapat membantu guru dalam pengajaran, dimana teknologi dapat dimanfaatkan sebagai tutor ataupun alat demonstrasi.

Guru berhak memperoleh kesempatan untuk meningkatkan kompetensi, memperoleh pelatihan dan pengembangan profesi pada bidangnya dalam melaksanakan tugas keprofesionalan. Dari sisi kewajiban, guru wajib memiliki kualifikasi akademik, kompetensi,

sertifikat pendidik, sehat jasmani dan rohani, serta memiliki kemampuan untuk mewujudkan tujuan pendidikan nasional. Uji Kompetensi Guru (UKG) bertujuan untuk pemetaan kompetensi, sebagai dasar kegiatan pengembangan keprofesian berkelanjutan (*continuing professional development*) serta sebagai bagian dari proses penilaian kinerja untuk mendapatkan gambaran yang utuh terhadap pelaksanaan semua standar kompetensi.

Hasil UKG IPA SMP kota Pekanbaru menunjukkan bahwa dari 321 orang guru IPA peserta UKG, 41.1% (132 orang) lulus pada kompetensi pedagogik (*Pedagogical*), 39 % (125 orang) lulus kompetensi Profesional (*Content*) dan 83,5% (268 orang) lulus gabungan antara pedagogik serta profesional dengan batas kelulusan 55 (Evi Suryawati dkk, 2015). Berdasarkan hasil analisis indikator esensial uji kompetensi guru, terdapat beberapa indikator dari kompetensi pedagogik dan profesional yang menuntut guru memiliki penguasaan dalam bidang teknologi.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan hasil UKG adalah dengan mengadakan bimbingan dan pelatihan yang berkaitan dengan penguatan *Technological Knowledge* pada guru IPA SMP di Kota Pekanbaru. Hal ini dapat didukung dengan adanya buku kerja khusus tentang pengetahuan teknologi yang dapat dijadikan sumber belajar oleh guru. Kajian ini bertujuan untuk mengembangkan buku kerja penguatan pengetahuan teknologi (*Technological Knowledge*) yang dapat dijadikan sebagai referensi oleh guru untuk meningkatkan penguasaan teknologi khususnya teknologi informasi dalam pembelajaran dan pengembangan profesi. Hasil dari penelitian ini juga diharapkan dapat dijadikan bahan masukan untuk pengembangan profesionalisme guru.

KAJIAN LITERATUR

Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) adalah pengetahuan tentang bagaimana memfasilitasi pembelajaran siswa dari konten tertentu melalui pendekatan pedagogik dan teknologi. Implementasi TPACK dapat memberikan arah baru bagi guru dalam memecahkan masalah terkait dengan mengintegrasikan TIK ke dalam kegiatan belajar mengajar. (Erri Wahyu, 2013). TPACK adalah sebuah kerangka pengetahuan yang memperlihatkan hubungan antara tiga pengetahuan yang harus dikuasai oleh calon guru dan guru, yaitu teknologi, pedagogi, dan konten (isi materi pelajaran) (Abbit, 2011). TPACK ini perlu dikuasai oleh guru agar nantinya dapat merancang program pembelajaran efektif.

TPACK perlu dikuasai oleh guru agar kegiatan pembelajaran dapat berjalan efektif dan efisien. Kerangka TPACK dikembangkan oleh Punya Mishra dan Matthew J Koehler dan merupakan pengembangan dari kerangka konseptual dari Lee Shulman mengenai *Pedagogical Content Knowledge* (PCK).

Pengetahuan teknologi dimaksudkan agar guru dapat menggunakan teknologi secara tepat, seperti penggunaan buku teks, papan tulis dan penggunaan teknologi terkini yaitu komputer, internet, multimedia, ataupun media interaktif sehingga mempermudah proses pengajaran dan pembelajaran serta bertujuan untuk membantu peserta didik memahami subjek. Model kerangka TPACK terdiri dari tiga komponen pengetahuan utama, yakni konten (materi), pedagogik, dan teknologi. Interaksi antar komponen dijabarkan menjadi tujuh komponen yaitu: *Technological Knowledge* (TK) *Pedagogical Knowledge* (PK) *Content Knowledge* (CK) *Technological Content Knowledge* (TCK) *Pedagogical Content Knowledge* (PCK) *Technological Pedagogical Knowledge* (TPK), dan *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK).

Teknologi Informasi dan komunikasi yang terus mengalami kemajuan akan mempengaruhi pola komunikasi masyarakat nantinya. Mengintegrasikan TIK dalam kehidupan khususnya dalam aspek pendidikan merupakan hal yang sangat penting. Pembelajaran abad-21 menuntut guru untuk mampu menggunakan TIK sebagai sumber belajar, salah satunya dengan menggunakan akses internet. Selain mampu

menggunakan TIK sebagai sumber belajar, guru juga dituntut untuk mampu menciptakan pembelajaran kreatif dan inovatif yang terintegrasi dengan TIK (Rusi Restiyani dkk, 2014).

Technological Knowledge adalah dasar-dasar pengetahuan teknologi yang dapat dimanfaatkan untuk mendukung pembelajaran antara lain pemanfaatan *software*, program animasi, internet akses, laboratorium *virtual*, dan lain-lain. Guru membutuhkan bagaimana menguasai teknologi informasi, berkomunikasi dengan TIK dalam pembelajaran. Pengetahuan dasar teknologi dan terampil dalam menggunakannya untuk mendukung pemahaman materi pelajaran yang dipelajari (Mishra dan Koehler, 2006). *Technological Knowledge* meliputi pengetahuan tentang teknologi standar seperti buku, papan tulis, dan kapur, dan teknologi terkini seperti internet dan video digital. Pengetahuan ini melibatkan keterampilan untuk mengoperasikan teknologi tersebut. Teknologi digital, termasuk di dalamnya pengetahuan tentang sistem operasi, perangkat keras komputer dan kemampuan untuk menggunakan perangkat lunak seperti pengolahan kata, *spreadsheet*, *browser* dan *email*. *Technological Knowledge* ini meliputi pengetahuan tentang cara instalasi dan menghapus perangkat keras maupun perangkat lunak, membuat dokumen dan juga arsip (Mishra dan Koehler, 2006).

Berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 16 Tahun 2007 Tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru, guru harus memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi untuk kepentingan pembelajaran. Serta guru juga memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi untuk berkomunikasi dan mengembangkan diri. Dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 74 Tahun 2008 tentang Guru pasal 3 ayat 4 dinyatakan bahwa kompetensi pedagogik yang harus dikuasai guru dalam pengelolaan pembelajaran peserta didik yang salah satunya adalah pemanfaatan teknologi pembelajaran. Walsh, et.al (2011) mengimplementasikan teknologi digital *Adobe ColdFusion*–*dan Adobe Flash*–*based system* pada pembelajaran sains. Dari Hasil kajian diperoleh peningkatan perhatian dan pengetahuan siswa dalam sains.

METODE PENELITIAN

Kajian ini dilaksanakan di Laboratorium Pendidikan Biologi Jurusan PMIPA FKIP Universitas Riau pada tahap desain dan validasi eksternal serta uji coba terbatas terhadap buku kerja yang dikembangkan dilakukan di MGMP (Musyawarah Guru Mata Pelajaran) kota Pekanbaru. Pengembangan menggunakan model ADDIE (Dick and Carey, 2005; Gagne. Et.al, 2005). Langkah-langkah pengembangan buku kerja penguatan *Technological Knowledge* sebagai berikut:

1. *Analyze* (Analisis)

Penelitian ini diawali dengan tahap *analysis* (analisis), dimana pada tahap ini peneliti menganalisis indikator esensial Uji Kompetensi Guru. Indikator yang dianalisis berupa indikator pedagogik dan profesional. Tujuan dari analisis ini yaitu untuk menentukan indikator yang berkaitan dengan aspek *Technological Knowledge*.

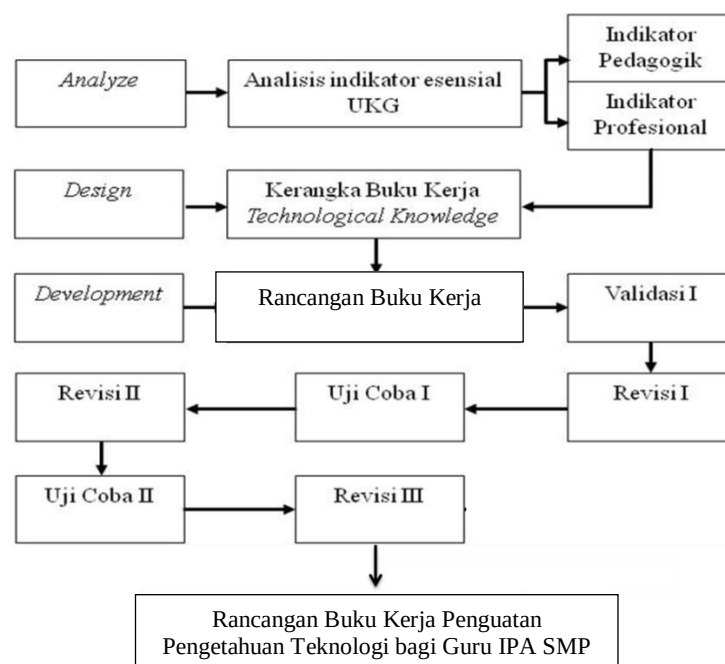
2. *Design* (Desain)

Tahap ini merupakan tahap pembuatan rancangan buku kerja penguatan *Technological Knowledge* yang akan dikembangkan. Buku kerja penguatan *Technological Knowledge* dirancang berdasarkan indikator pada aspek pedagogik dan profesional. Buku terdiri dari 4 bab utama yakni BAB I Pendahuluan, BAB II, III, dan IV tentang Penguatan *Technological Knowledge*.

3. *Development* (Pengembangan)

Buku kerja penguatan *Technological Knowledge* yang telah dirancang selanjutnya dilakukan validasi tahap I atau validasi internal oleh tim dosen ahli. Hasil dari validasi tahap I selanjutnya direvisi oleh peneliti dan dilakukan uji coba I. Uji coba tahap I dilakukan pada pendidikan biologi. Setelah itu, dilakukan revisi berdasarkan hasil uji coba, saran dan

masukannya terhadap buku kerja. Selanjutnya dilakukan uji coba II dengan guru peserta MGMP IPA kota Pekanbaru. Kemudian hasil uji coba II direvisi kembali dan divalidasi internal eksternal. Validasi eksternal dilakukan oleh tim ahli dari guru SMP yang telah lulus UKG dan mendapat sertifikat profesional.



Gambar 1. Langkah pengembangan buku kerja

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis kebutuhan dan indikator esensial UKG dirancang buku kerja pengetahuan teknologi yang terdiri dari 4 bab untuk memfasilitasi guru. Penjabaran kompetensi yang dikembangkan serta kaitannya dengan pemahaman teknologi pada Tabel 1 dan contoh kegiatan pada rancangan buku kerja pada Tabel 2,3, dan 4.

Tabel 1.

Kompetensi dan indikator esensial UKG IPA SMP berkaitan dengan Teknologi

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar	Indikator Esensial	Materi
Profesional			
5. Memanfaatkan Teknologi, Informasi, dan Komunikasi untuk mengembangkan diri	5.1 Memanfaatkan Teknologi, Informasi, dan Komunikasi dalam berkomunikasi	5.1.1 Menggunakan TIK untuk tujuan komunikasi sebagai guru profesional	TIK dalam mengakses informasi TIK sebagai sarana komunikasi
	5.2 Memanfaatkan Teknologi, Informasi, dan Komunikasi untuk pengembangan diri	5.2.1 Menggunakan TIK untuk tujuan pengembangan profesionalisme guru IPA SMP	Operasional komputer Aplikasi perangkat lunak
Pedagogik			

5. Memanfaatkan Teknologi, Informasi, dan Komunikasi untuk kepentingan pembelajaran	5.1 Memanfaatkan Teknologi, Informasi, dan Komunikasi dalam pembelajaran yang diampu	5.1.1 Mendisain media berbasis TIK dalam pembelajaran IPA SMP	Media teks
			Media visual
			Media proyeksi diam
			Media proyeksi bergerak

Pengembangan buku kerja penguatan pengetahuan teknologi bagi guru IPA SMP dilakukan berdasarkan analisis indikator esensial uji kompetensi guru yang berkaitan dengan teknologi. Diperoleh 3 indikator esensial yang berkaitan dengan teknologi yang masing-masing dijabarkan menjadi beberapa materi yang berkaitan dengan pengembangan profesionalisme guru. Indikator esensial pertama yaitu TIK untuk tujuan komunikasi guru profesional pada bab 2, berisi materi dasar dalam mengakses informasi menggunakan teknologi, dan berkomunikasi dengan memanfaatkan teknologi. Latihan pada bab ini menuntun guru berlatih mengakses, menyimpan, dan membagi informasi tersebut melalui internet.

Indikator esensial kedua yakni penggunaan TIK dalam pengembangan profesionalitas guru, dikembangkan menjadi materi pengetahuan dasar penggunaan teknologi dalam pengembangan profesionalitas pada bab 3 yakni pengoperasian komputer, pengolahan kata, dan penggunaan lembar sebar (*spreadsheet*). Latihan pada bab ini menuntut guru melatih pengoperasian komputer personal dan periferal, dasar dalam menggunakan pengolah kata, dan berlatih dalam menggunakan lembar sebar serta melakukan pengolahan angka. Indikator esensial yang ketiga yakni mendesain media pembelajaran berbasis TIK. Materi pada bab 4 ini terdiri dari dasar pembuatan media pembelajaran dalam bentuk teks, visual, proyeksi diam, dan proyeksi bergerak. Latihan pada bab ini berisi dasar dalam pembuatan media pembelajaran tersebut.

FORMAT BUKU KERJA

BAB I

- Deskripsi Buku Kerja
- Tujuan dan Manfaat Buku Kerja
- Sasaran Pengguna
- Petunjuk Penggunaan Buku Kerja
- Ruang Lingkup Kompetensi Teknologi yang Harus dikuasai Guru IPA SMP
- Kompetensi Guru
- TPACK dalam Pengembangan Profesi Guru

BAB II, III, dan IV

Kompetensi dan Tujuan Peta Konsep Ringkasan Materi Latihan Referensi Materi Buku Kerja Rangkuman Tes Formatif

Tabel 2.
Contoh peta konsep, ringkasan materi, dan referensi materi pada rancangan buku kerja

Indikator Esensial	Komponen Buku	Kegiatan
Menggunakan TIK untuk tujuan komunikasi sebagai guru profesional	Peta Konsep	
	Ringkasan Materi	
	Referensi Materi Buku Kerja	

Tabel 3.
Contoh latihan dan rambu jawaban pada rancangan buku kerja

Indikator Esensial	Komponen Buku	Kegiatan
Menggunakan TIK untuk tujuan pengembangan profesionalisme guru IPA SMP	Latihan	
	Rambu Jawaban	

Tabel 4.
Contoh latihan pada rancangan buku kerja

Indikator Esensial	Komponen Buku	Kegiatan
Mendesain media berbasis TIK dalam pembelajaran IPA SMP	Latihan	Sisipkan gambar, teks , dan shape.

Buku kerja yang telah dikembangkan selanjutnya disimulasikan dan diminta respon kepada calon guru dan guru IPA SMP Kota Pekanbaru, pada penelitian ini calon guru yang

dimaksud adalah mahasiswa pendidikan Biologi FKIP Universitas Riau dan Guru IPA SMP anggota MGMP kota Pekanbaru. Tanggapan responden pada Tabel 5.

Tabel 5.

Tanggapan responden pada rancangan buku kerja

Kriteria Penilaian	Kategori	Jumlah Responden (orang)							
		I		II		III		IV	
		a	B	a	b	A	B	A	B
$3.25 \leq x < 4$	Sangat Baik	8	13	9	10	6	7	8	12
$2.5 \leq x < 3.25$	Baik	2	7	1	10	4	13	2	8
$1.75 \leq x < 2.5$	Cukup Baik	-	-	-	-	-	-	-	-
$1 \leq x < 1.75$	Kurang	-	-	-	-	-	-	-	-

Keterangan:

I : Format Buku dan Kegrifisan III : Bahasa

II : Ilustrasi dan Gambar IV : Isi

a, b : Responden kelompok a dan b

Rata-rata responden memberikan tanggapan sangat baik dan baik terhadap rancangan buku kerja pada aspek format buku dan kegrafisan, ilustrasi dan gambar, bahasa dan isi. Buku integrasi teknologi dapat dimanfaatkan guru untuk mengembangkan diri dan kepentingan pembelajaran. Buku kerja yang dikembangkan diharapkan dapat memfasilitasi guru IPA SMP memahami dan mengintegrasikan pengetahuan teknologi dalam pembelajaran secara mandiri pada seluruh kegiatan pada komponen buku kerja, peta konsep, ringkasan materi. Pertanyaan pada kegiatan latihan mencakup pemahaman lanjut tentang ringkasan materi dan menuntun guru mengeksplorasi teknologi secara langsung. Peningkatan pemahaman teknologi dilakukan secara aktif oleh Guru. Selain itu, buku kerja ini dilengkapi dengan rambu-rambu jawaban yang menjadi acuan guru dalam mengerjakan kegiatan latihan. Menurut Sancar-Tokmak, et.al (2013), integrasi teknologi dalam pelatihan peningkatan kompetensi guru dapat meningkatkan kemampuan diri (*self efficacy*) dan membantu guru meningkatkan kepercayaan dirinya dalam kegiatan pembelajaran. Pengamatan video pada melalui kegiatan pembelajaran yang dirancang dengan memanfaatkan teknologi informasi, sesama peserta pelatihan mendapat kesempatan untuk mengamati, membagi pengalaman, merefleksikan dan menjelaskan apa yang mereka pahami dalam pengamatan video guru ahli IPA. Integrasi teknologi oleh guru dalam pembelajaran juga dapat mengefektifkan pelaksanaan kurikulum karena siswa dapat belajar, mengeksplorasi dan mengakses informasi tanpa batas tidak hanya pada kegiatan tatap muka di kelas.

KESIMPULAN

Produk yang dihasilkan pada kajian ini berpotensi untuk dikembangkan dan diimplementasikan guru. Rancangan buku kerja yang telah dihasilkan dapat digunakan sebagai sumber belajar bagi guru dalam upaya peningkatan kompetensi, khususnya untuk meningkatkan pengetahuan tentang penggunaan teknologi informasi. Upaya pengembangan profesi guru diharapkan dapat meningkatkan kualitas proses belajar mengajar dalam pencapaian standar nasional pendidikan.

REFERENSI

Abbit, J. T. 2011. Measuring Technological Pedagogical Content Knowledge in Preservice Teacher Education: A Review of Current Methods and Instruments. *Journal of Research on Technology in Education* 4(43), 281-300.

- Dick, W., Carey, L., & Carey, J.O. 2005. *The Systematic Design of Instruction*. Sixth Edition. Boston: Pearson.
- Erri, Wahyu Puspitarini, Sony, Sunaryo dan Erma, Suryani. 2013. Pemodelan Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) Berbasis Teknologi Informasi Dan Komunikasi (TIK) Dengan Pendekatan Structural Equation Modeling (SEM). *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XVIII Program Studi MMT-ITS, Surabaya 27 Juli 2013*.
- Evi Suryawati, Zulirfan dan Riki, A.P. 2015. *Analisis Hasil UKG IPA SMP Kota Pekanbaru Sebagai Dasar Pengembangan Profesi Guru*. Jakarta: Dirjen GTK Kemendikbud.
- Gagne, R. M., Wager, W. W., Golas, K. C. & Keller, J. M. 2005. *Principles of Instructional Design*. Fifth edition. Singapore: Wadsworth Thompson Learning.
- Hasanudin, dan Cut Nurmaliyah. 2011. Kompetensi Pedagogik Guru Biologi yang telah Lulus Sertifikasi di SMA Negeri Kota Banda Aceh. *Jurnal Pendidikan Serambi Ilmu* 2 (9): 108-121.
- Mishra, P. dan M. J. Koehler. 2006. Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record* 6(108): 1017-1054.
- Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2007 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru
- Peraturan Pemerintahan Republik Indonesia Nomor 74 Tahun 2008 tentang Guru
- Rusi Restiyani, Nengsih Juanengsih dan Yanti Herlanti. 2014. Profil Pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) Sebagai Media dan Sumber Pembelajaran Oleh Guru Biologi. *Jurnal EDUSAINS vol 6, (1): 50 – 66*.
- Sancar-Tokmak, H., Hikmet Surmeli., and Sinan Ozgelen. 2014. Preservice Science Teachers' Perceptions of Their TPACK Development after Creating Digital Stories. *International Journal of Environmental & Science Education (IJESE)*. 9, 247-264.
- Smaldino, S E., Deborah, L. Lowther and James, D. Russel. 2012. *Instructional Technology and Media for Learning*. Boston: Pearson Education, Inc.
- Walsh, John P, Sun, Jerry Chih-Yuan, and Riconscente, Michelle. 2011. Online Teaching Tool Simplifies Faculty Use of Multimedia and Improves Student Interest and Knowledge in Science. *Journal of CBE—Life Sciences Education Vol. 10, 298–308, Fall 2011*

**KEPRAKTIKAN LEMBAR KERJA BEBAS MODEL PEMBELAJARAN
MATEMATIKA BERDASARKAN TEORI APOS (MODEL APOS) OLEH
MAHASISWA TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNIK UNIB TA 2015/2016
(Studi Kasus Pada Pembelajaran Kalkulus)**

Hanifah

Pendidikan Matematika FKIP, Universitas Bengkulu

Email : ifahzen@gmail.com

ABSTRACT

This research is an experimental research aims to determine the practicality Worksheet Calculus-Based Learning Model on the Theory APOS by students of Informatics Engineering, Faculty of Engineering UNIB 2015/2016. The type on this research is quantitative and qualitative data. The quantitative data obtained through questionnaire of the Likert scale, and qualitative data from open questionnaire. Population and sample in this study were all students of Informatics Engineering Program Class A is actively taking Calculus I course in 2015/2016, amounting to 35 people. Our research concludes that 1) Learning Calculus using Spreadsheet-Based Learning Model on the Theory APOS Calculus, Student practical declared (value=75,37%, 2) Learning calculus using Spreadsheet-Based Learning Mathematics Model on the Theory APOS received a positive response from students, 3) Students prefer to learn by using the Spreadsheet-Based Learning Model APOS Theory of Calculus Based on conventional learning.

Keywords: *Mathematics Learning Models Based the Model Theory APOS, Spreadsheet, Practicality Worksheet.*

PENDAHULUAN

Kalkulus adalah matakuliah wajib yang ditawarkan di Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Bengkulu. Agak berbeda dari silabus yang ada di Jurusan Matematika FMIPA UNIB, Kalkulus di Jurusan Teknik Informatika dipecah menjadi Kalkulus I dan Kalkulus II. Kalkulus I memuat materi mulai dari sistem bilangan riil, fungsi, limit, kekontinuan, turunan, anti turunan, luas poligon, integral tentu, dan teorema dasar Kalkulus. Kalkulus II berisi tentang penggunaan turunan, fungsi transenden, dan teknik pengintegralan, dan integral tak wajar.

Kompetensi yang diharapkan setelah mempelajari Kalkulus adalah mahasiswa mampu menggunakan Kalkulus sebagai suatu alat dalam proses pemecahan dan penyelesaian berbagai masalah dalam ilmu pengetahuan dan teknologi, serta dapat mempelajari bahan matematika tingkat berikutnya yang berbasiskan Kalkulus sebagai alat bantu (Martono, 1999).

Sasaran yang hendak dicapai setelah mahasiswa belajar Kalkulus dengan baik adalah memperoleh pengetahuan dasar dan pola pikir matematika, dalam bentuk: (1) tertatanya pola berpikir ilmiah yang kritis, logis, dan sistematis; (2) terlatihnya daya nalar dan kreatifitas setelah mempelajari berbagai strategi dan taktik dalam pemecahan masalah Kalkulus; (3) terlatih dalam merancang model matematika sederhana; (4) terampil dalam teknis matematika

yang baku dengan didukung oleh konsep, penalaran, rumus, dan metode yang benar (Martono, 1999).

Pengembangan kemampuan berpikir kritis dan kreatif serta memecahkan masalah yang berkaitan dengan kehidupan mahasiswa adalah penting. Untuk itu para dosen perlu berbuat, merancang secara serius pembelajaran yang didasarkan pada premis proses belajar. Kemampuan berpikir kritis dan kreatif dapat dikembangkan melalui kegiatan pembelajaran. Kemampuan itu mencakup beberapa hal, diantaranya adalah: (1) mendapat latihan berpikir secara kritis dan kreatif untuk membuat keputusan dan menyelesaikan masalah dengan bijak, misalnya luwes, reflektif, ingin tahu, mampu mengambil resiko, tidak putus asa, mau bekerjasama dan lain-lain, (2) mengaplikasikan pengetahuan, pengalaman dan kemahiran berpikir secara lebih praktik baik di dalam atau di luar sekolah, (3) menghasilkan ide atau ciptaan yang kreatif dan inovatif, (4) mengatasi cara-cara berpikir yang terburu-buru, kabur dan sempit, (5) meningkatkan aspek kognitif dan afektif, dan seterusnya perkembangan intelek mereka, dan (6) bersikap terbuka dalam menerima dan memberi pendapat, membuat pertimbangan berdasarkan alasan dan bukti, serta berani memberi pandangan dan kritik (Mustaji, 2012).

APOS merupakan suatu teori pembelajaran yang dikhususkan untuk pembelajaran matematika di tingkat perguruan tinggi, yang mengintegrasikan penggunaan komputer, belajar dalam kelompok kecil, dan memperhatikan konstruksi-konstruksi mental yang dilakukan oleh mahasiswa dalam memahami suatu konsep matematika. Konstruksi-konstruksi mental tersebut adalah: aksi(*action*), proses(*process*), objek(*object*), dan skema(*schema*) yang disingkat dengan APOS (Dubinsky, 2001).

Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan yang dilakukan dalam rangka menyusun disertasi, telah dikembangkan model pembelajaran Kalkulus berdasarkan teori APOS (Hanifah, 2015). Salah satu sistem pendukung yang dikembangkan adalah Lembar Kerja Kalkulus untuk materi Integral. Model tersebut telah dinyatakan valid, praktis dan efektif.

Pada semester ganjil TA 2015/2016 yang lalu, peneliti mengampu matakuliah Kalkulus I di Prodi Teknik Informatika FT UNIB. Pada pokok bahasan Integral (anti turunan, luas poligon, integral tentu, dan teorema dasar Kalkulus), proses pembelajaran menggunakan Lembar Kerja berbasis Model Pembelajaran Matematika Berdasarkan Teori APOS (Model APOS).

Identifikasi Masalah

Tidak jauh berbeda dari di tempat lainnya bahwa proses pembelajaran Kalkulus di TI FT UNIB TA 2015/2016. Hasil belajar mahasiswa pada ujian tengah semester (UTS) rendah, dimana jumlah rerata mahasiswa yang memperoleh nilai ≥ 70 jumlahnya < 50 %. Masalah-masalah yang dihadapi pada pembelajaran Kalkulus di beberapa perguruan tinggi, juga terjadi di TI FT UNIB yaitu:

- 1) Lemahnya penguasaan materi prasyarat Kalkulus oleh mahasiswa.
- 2) Mahasiswa tidak terbiasa membaca buku di rumah, dan lebih suka mendengarkan penjelasan dosen.
- 3) Daya juang mahasiswa lemah
- 4) Mahasiswa pasif
- 5) Terjadi penurunan kualitas input di TI FT UNIB untuk TA 2015/2016, dimana jumlah mahasiswa yang berasal dari SMA jurusan IPA sebanyak 69,05%, yang berasal dari SMA jurusan Non IPA berjumlah 11,9%. jumlah mahasiswa yang berasal dari Sekolah Kejuruan berjumlah 19,05 %, yang mempengaruhi suasana proses belajar mengajar.
- 6) Mahasiswa yang berasal dari SMA jurusan IPA sebahagian besar memiliki nilai matematika yang rendah pada UN, hal ini menunjukkan bahwa penguasaan materi matematika di SLTA sangat rendah atau tidak tuntas.

Rumusan Masalah

Untuk mengatasi permasalahan di atas, maka diterapkanlah Model Pembelajaran Matematika Berdasarkan Teori APOS (Model APOS) pada pokok bahasan integral di Prodi TI FT UNIB TA 2015/2016. Untuk itu digunakanlah Lembar Kerja berbasis Model APOS sebagai pendukung utama proses pembelajaran. Berdasarkan hal tersebut dapat dirumuskan masalah penelitian ini yaitu:

- 1) Bagaimanakah kepraktisan Lembar Kerja Berbasis Model APOS oleh mahasiswa?
- 2) Bagaimanakah respon mahasiswa terhadap pembelajaran menggunakan Lembar Kerja Berbasis Model APOS ?
- 3) Apakah suka dan duka yang dialami mahasiswa pada pembelajaran menggunakan Lembar Kerja Berbasis Model APOS ?

a. Tujuan Penelitian

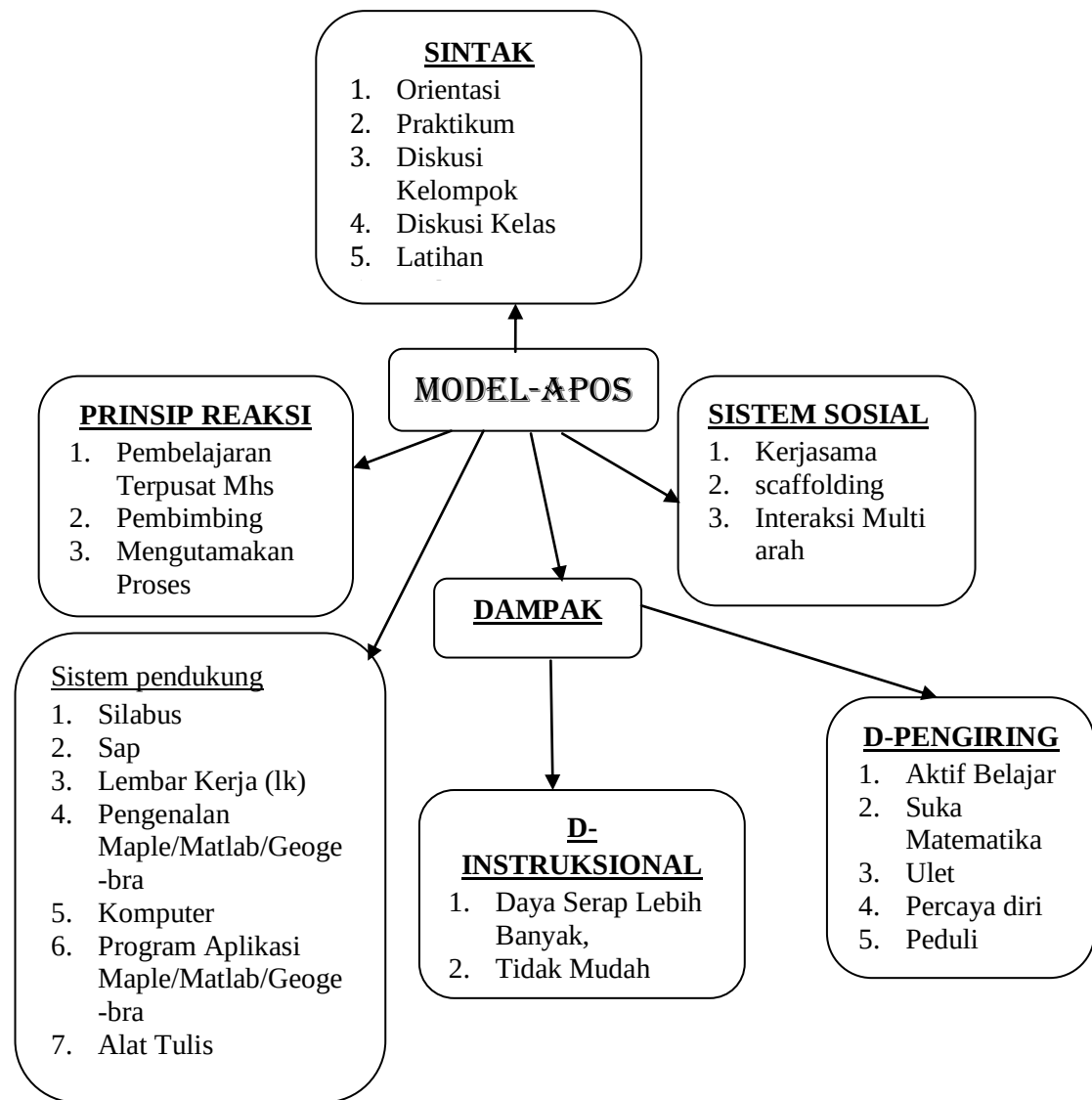
Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang dikemukakan di atas, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui:

- 1) Bagaimanakah kepraktisan Lembar Kerja Berbasis Model APOS oleh mahasiswa?
- 2) Bagaimanakah respon mahasiswa terhadap pembelajaran menggunakan Lembar Kerja Berbasis Model APOS ?
- 3) Apakah suka dan duka yang dialami mahasiswa pada pembelajaran menggunakan Lembar Kerja Berbasis Model APOS ?

KAJIAN LITERATUR

a. Model Pembelajaran Matematika Berdasarkan Teori APOS (Model APOS)

Pengembangan Model Pembelajaran yang dilaksanakan dalam rangka menyusun Disertasi telah menghasilkan Model Pembelajaran Kalkulus Berdasarkan Teori APOS (MPK-APOS) yang valid, praktis dan efektif. (Hanifah, 2015). Ketika sitak MPK-APOS diimplementasikan pada mata kuliah lainnya seperti matakuliah Geometri Transformasi, istilah MPK-APOS tidak tepat digunakan, karena K adalah singkatan dari Kalkulus. Berdasarkan hal tersebut, maka dilakukan penyempurnaan dengan cara mengganti kata Kalkulus dengan Matematika, sehingga MPK-APOS di ubah jadi Model Pembelajaran Matematika Berdasarkan Teori APOS yang disingkat jadi Model APOS (Hanifah, 2016). Ketika diterjemahkan ke dalam bahasa Inggris Model APOS tidak mengalami perubahan tulisan. Perubahan ruang lingkup membuat program aplikasi komputer yang digunakan juga bertambah. Untuk mata kuliah Aljabar Linear lebih cocok menggunakan Matlab. Untuk Geometri Transformasi lebih tepat menggunakan Geogebra. Berikut ini adalah gambar dari Model APOS (Hanifah, 2016).



Gambar 1 Model Pembelajaran Matematika Berdasarkan Teori APOS (Hanifah, 2016)

b. Karakteristik MODEL-APOS

Secara garis besar karakteristik dari Model Pembelajaran Matematika Berdasarkan Teori APOS dengan sintak: Orientasi, Praktikum, Diskusi Kelompok, Diskusi Kelas, Latihan dan Evaluasi, tidak terlepas dari karakteristik pembelajaran matematika berdasarkan teori APOS dengan siklus ADL, yaitu: (1) pengetahuan dikonstruksi mahasiswa melalui konstruksi mental APOS; (2) menggunakan sintak dengan fase: Orinetasi, Praktikum, Diskusi Kelompok, Diskusi Kelas, Latihan, dan Evaluasi; (3) menggunakan komputer; (4) mahasiswa belajar dalam kelompok kecil. Berikut ini adalah penjelasan tentang karakteristik Model Pembelajaran Matematika Berdasarkan Teori APOS.

Pengetahuan Dikonstruksi Melalui Konstruksi Mental APOS

Seperti yang dinyatakan dalam (Hanifah, 2015; Hanifah, 2016) seorang mahasiswa dapat mengkonstruksi konsep matematika dengan baik apabila mahasiswa tersebut mengalami aksi, proses, objek, dan skema. Seorang mahasiswa dikatakan telah memiliki suatu aksi, jika mahasiswa tersebut memusatkan pikirannya dalam upaya memahami konsep matematika yang dihadapinya. Seorang mahasiswa dikatakan telah memiliki suatu proses, jika berpikirnya terbatas pada konsep matematika yang dihadapinya dan ditandai dengan munculnya kemampuan untuk membahas konsep matematika tersebut. Seorang mahasiswa dikatakan telah memiliki objek, jika mahasiswa tersebut telah mampu menjelaskan sifat-sifat

dari konsep matematika. Seorang mahasiswa dikatakan telah memiliki skema, jika mahasiswa tersebut telah mampu mengkonstruksi contoh-contoh konsep matematika sesuai dengan persyaratan yang telah ditentukan. Oleh karena itu, langkah-langkah pembelajaran yang berpijak pada teori APOS menurut Suryadi (2010) antara lain sebagai berikut: (1) Pada permulaan pembelajaran, dosen hendaknya mendorong mahasiswa untuk melakukan kegiatan menganalisis masalah-masalah yang berkaitan dengan konsep yang akan diberikan dengan menggunakan konsep-konsep yang telah dimiliki mahasiswa sehingga pikiran mahasiswa akan fokus pada konsep matematika yang dipelajarinya. Kegiatan ini akan memicu mahasiswa untuk memiliki aksi, (2) Ketika proses pembelajaran berlangsung, dosen harus bertindak sebagai fasilitator dan memberikan petunjuk secara tidak langsung sehingga mahasiswa terdorong untuk melakukan pembahasan konsep matematika lebih mendalam dan lebih umum. Kegiatan ini akan memicu mahasiswa untuk memiliki proses konsep matematika. Selanjutnya, bila diperlukan dosen harus melakukan intervensi secara tidak langsung sehingga mahasiswa dapat menemukan atau mensintesis sifat-sifat konsep matematika. Kegiatan ini akan memicu mahasiswa untuk memiliki objek konsep matematika dan, (3) Di akhir pembelajaran, dosen harus memberikan tugas penerapan konsep dan tugas mengkonstruksi contoh-contoh konsep matematika yang memenuhi syarat-syarat tertentu. Kegiatan ini akan memicu mahasiswa untuk memiliki skema konsep matematika (Suryadi, 2010).

1) Sintak Model APOS

Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya (Hanifah, 2015; Hanifah, 2016) bahwa Model Pembelajaran Matematika Berdasarkan Teori APOS dikembangkan dengan cara mengubah siklus ADL pada penerapan teori APOS di bidang matematika, sehingga menghasilkan sintak dengan fase: Orientasi, Praktikum, Diskusi Kelompok, Diskusi Kelas, Latihan dan Evaluasi. Penjelasan lebih lanjut untuk masing-masing fase adalah sebagai berikut (Hanifah, 2015; Hanifah, 2016).

- a) Fase Orientasi. Waktu yang disediakan adalah 10 menit. Kegiatan dosen adalah menyiapkan mahasiswa untuk mengikuti pembelajaran dengan menggunakan Lembar Kerja berbasis Model APOS, serta menjelaskan tujuan dari pembelajaran pada minggu tersebut. Sebelum masuk ke Lembar Kerja yang baru, dosen memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk bertanya, dan dosen menyimpulkan kembali materi minggu sebelumnya.
- b) Fase Praktikum. Waktu yang disediakan pada fase praktikum adalah 50 menit. Pada fase ini mahasiswa melakukan aktivitas mengerjakan perintah Maple yang ada pada Lembar Kerja Praktikum (LKP). Jawaban Maple disalin kembali pada tempat yang sudah disediakan pada LKP. Tujuan dari fase praktikum adalah mengenalkan konsep, informasi, atau situasi baru. Kegiatan praktikum dilakukan secara berkelompok, dengan pembagian tugas mengetik perintah atau menyalin jawaban Maple pada tabel yang sudah disediakan. Selain di laboratorium komputer, pelaksanaan praktikum bisa berlangsung di kelas, dengan cara mahasiswa membawa Laptop. Selama pelaksanaan LKP, dosen bertindak sebagai pembimbing yang berjalan dari suatu kelompok ke kelompok lain.
- c) Fase Diskusi Kelompok. Setelah tabel-tabel pada LKP terisi, di bawah tabel disediakan pertanyaan-pertanyaan yang berhubungan dengan isi tabel. Mahasiswa diminta untuk mendiskusikan jawaban dari pertanyaan-pertanyaan tersebut dalam kelompok kecil. Diskusi dalam kelompok kecil ini akan membantu mahasiswa dalam menemukan dan mengkonstruksi serta memahami maksud dari isi tabel. Melalui diskusi kelompok kecil diharapkan mahasiswa dapat memahami konsep pembelajaran yang sedang dibahas. Untuk memantapkan pemahaman mahasiswa tentang suatu pokok bahasan, maka disediakan Lembar Kerja Manual (LKM) yang berisi soal-soal yang akan diselesaikan secara manual tanpa bantuan Maple. Mahasiswa diminta mendiskusikan jawaban dari

soal-soal yang telah disediakan. Untuk suatu pokok bahasan yang tidak mampu dijelaskan dengan menggunakan Maple, menjadi tugas dosen untuk memberikan bantuan (*scaffolding*) tentang pokok bahasan tersebut.

- d) Fase Diskusi Kelas. Pada fase ini dosen memilih kelompok mahasiswa untuk menjelaskan di depan kelas jawaban dari pertanyaan-pertanyaan yang ada pada Lembar Diskusi Kelas. Kelompok mahasiswa yang lain menyimak dan diberikan kesempatan untuk bertanya, atau mengemukakan pendapat. Dosen berperan sebagai pembimbing yang siap memberikan *scaffolding* bila diperlukan selama diskusi kelas berlangsung.
- e) Fase Latihan. Waktu yang disediakan untuk fase Latihan adalah 10 menit. Tujuan dari fase Latihan adalah untuk memantapkan pemahaman mahasiswa akan suatu pokok bahasan, yang telah dibahas pada fase sebelumnya. Pada fase Latihan, dosen memberikan soal yang diambil dari soal Latihan. Terbatasnya waktu di kelas, maka soal-soal yang ada pada Latihan bisa dijadikan pekerjaan rumah (PR). Dalam menyelesaikan PR, mahasiswa diminta mempelajari buku Kalkulus, sehingga keterbatasan waktu dan info ketika di kelas dapat dilengkapi mahasiswa dari mempelajari buku Kalkulus di rumah.
- f) Fase Evaluasi
Fase evaluasi adalah fase dosen mengumpulkan informasi yang dapat dipakai untuk pengambilan keputusan, apakah materi bisa diteruskan atau dilakukan pemberian bantuan untuk perbaikan, atau untuk keputusan lainnya.

Dengan demikian fase: Orientasi, Praktikum, Diskusi dalam kelompok Kecil, Diskusi Kelas, Latihan dan Evaluasi, merupakan rangkaian kegiatan yang akan membantu mahasiswa dalam memahami konsep Kalkulus. Dampak dari belajar menggunakan Model APOS yang diharapkan adalah mahasiswa mampu bekerjasama, mampu berkomunikasi, dan memiliki kemampuan-kemampuan lainnya yang bermanfaat bagi mahasiswa itu sendiri.

2) Pembelajaran Menggunakan Komputer

Komputer dapat dimanfaatkan sebagai alat bantu pembelajaran, dimana mahasiswa melakukan konstruksi-konstruksi mental: aksi, proses, objek, dan skema untuk memahami konsep. Dalam hal ini dosen terlebih dahulu merancang Lembar Kerja berbasis Model APOS. Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya bahwa Lembar Kerja Praktikum (LKP) merupakan bagian dari Lembar Kerja Kalkulus. LKP memuat perintah-perintah Maple yang membutuhkan komputer untuk melaksanakan perintah-perintah tersebut. Sebagai program Aplikasi matematika yang menyediakan banyak keunggulan termasuk menyelesaikan soal-soal Kalkulus, perintah Maple yang dipilih adalah yang berhubungan dengan materi Kalkulus.

3) Mahasiswa Belajar Dalam Kelompok Kecil

Ada konsep-konsep matematika yang terasa sulit bagi kita kalau dipelajari secara sendiri-sendiri dan terasa lebih mudah kalau dipelajari bersama orang lain. Konteks sosial yang merupakan acuan teori APOS, diimplementasikan dalam pembelajaran melalui belajar dalam kelompok kecil. Mahasiswa dikelompokkan di awal semester ke dalam kelompok-kelompok kecil yang terdiri dari 2 sampai 4 orang untuk mengerjakan semua tugas-tugas perkuliahan seperti praktikum, diskusi kelas, pekerjaan rumah, dan latihan-latihan soal secara bersama-sama (Arnawa, 2009).

Pengaturan pembelajaran dalam kelompok kecil memenuhi beberapa kriteria pembelajaran yang 'baik' dinyatakan oleh Norman dan Chickering & Gasmon dalam Arnawa (2006), misalnya: (1) memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk berinteraksi secara aktif dalam pembelajaran dan memperoleh umpan balik dari proses pembelajaran, (2) mendorong mahasiswa untuk bekerja sama dengan mahasiswa lainnya dalam memahami konsep dan mengerjakan tugas-tugas, dan (3) alokasi waktu pembelajaran lebih diutamakan pada pengerjaan tugas-tugas. Khususnya dalam pembelajaran matematika. Dalam kelompok kecil terbuka kesempatan antar mahasiswa untuk saling mengajari satu sama lain. Usaha

mengajari/menjelaskan sesuatu kepada orang lain akan membantu mahasiswa tersebut untuk melihat sesuatu dengan lebih jelas dan bahkan dapat melihat inkonsistensi pandangan mereka sendiri.

Ketertarikan yang utama dari belajar dalam kelompok kecil adalah tersedianya kesempatan bagi mahasiswa untuk melakukan refleksi, yaitu terjadi melalui bentuk-bentuk interaksi komunikasi yang berupa negosiasi, penjelasan, pembenaran, setuju, tidak setuju, dan pertanyaan-pertanyaan (Arnawa, 2009).

Berdasarkan hal tersebut di atas maka dirancanglah Lembar Kerja berbasis Model APOS yang memuat pertanyaan-pertanyaan dan soal-soal tentang Kalkulus II. Mahasiswa diminta untuk mendiskusikan jawaban-jawaban dari pertanyaan-pertanyaan dan soal-soal tersebut dalam kelompok kecil.

METODE PENELITIAN

a. Subjek Penelitian

Populasi pada penelitian ini adalah semua mahasiswa Program Studi Teknik Informatika Kelas A yang mengambil matakuliah Kalkulus I pada TA 2015/2016 yang berjumlah 35 orang yang aktif. Sampel pada penelitian ini adalah semua mahasiswa yang aktif pada perkuliahan Kalkulus I TA 2015/2016. Berdasarkan data yang terkumpul di awal semester diperoleh info sebagai berikut.

Ditinjau dari asal sekolah diperoleh info sebagai berikut: jumlah mahasiswa yang berasal dari SMA jurusan IPA sebanyak 69,05%, yang berasal dari SMA jurusan Non IPA berjumlah 11,9%. Jumlah mahasiswa yang berasal dari Sekolah Kejuruan berjumlah 19,05%.

Ditinjau dari jalur masuk diperoleh info sebagai berikut: jumlah mahasiswa yang masuk melalui jalur: SNMPTN berjumlah 14,29%, melalui jalur SBMPTN berjumlah 38,1%, melalui jalur SPMU berjumlah 47,62%.

Ditinjau dari kemampuan awal tentang matematika yang diambil dari nilai Ujian Akhir Nasional Bidang Matematika ketika tamat SLTA yang dikonversikan ke dalam huruf, diperoleh info sebagai berikut; Jumlah mahasiswa yang mendapat: nilai A adalah 7,14 %, nilai B adalah 4,76 %, nilai C adalah 26,19%, dan nilai D 61,90%. Dari info tersebut terlihat bahwa input mahasiswa TI FT TA 2015/2016 sangat lemah. Berbeda sekali dengan kualitas input mahasiswa yang diterima pada awal berdirinya TI FT UNIB, dimana semua input berasal dari SMA/MAN Jurusan IPA, dan memiliki nilai matematika yang baik pada UN.

b. Jenis Data

Jenis data dalam penelitian ini adalah data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif diperoleh melalui angket. Data kualitatif didapatkan dari hasil diskusi, observasi/pengamatan, tanggapan dan saran perbaikan yang diberikan secara tertulis.

c. Instrumen Penelitian

Untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut, maka instrumen yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah:

- 1) Angket Kepraktisan Lembar Kerja Berbasis Model APOS oleh mahasiswa
- 2) Angket respon mahasiswa tentang Pembelajaran menggunakan Lembar Kerja Berbasis Model APOS.
- 3) Angket terbuka tentang suka dan duka mahasiswa tentang Pembelajaran menggunakan Lembar Kerja Berbasis Model APOS.

d. Teknik Analisis Data

Untuk data yang berupa angket dengan menggunakan skala Likert, teknik analisa data yang diperoleh adalah sebagai berikut.

- 1) Memberikan skor untuk setiap item dengan jawaban: sangat setuju (5), setuju (4), ragu-ragu (3), tidak setuju (2), dan sangat tidak setuju (1).
- 2) Menjumlahkan skor total tiap validator untuk seluruh indikator.

3) Pemberian nilai validitas dengan cara:

$$\text{Nilai V/P/E} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimum}} \times 100\%$$

Tingkat pencapaian kategori kepraktisan Lembar Kerja Berbasis Model APOS, dan respon mahasiswa terhadap pembelajaran menggunakan Lembar Kerja Berbasis Model APOS yang dikembangkan menggunakan klasifikasi dalam Tabel 1.

Tabel 1.

Kategori Kepraktisan/Keefektifan Lembar Kerja Berbasis Model APOS

No	Tingkat Pencapaian (%)	Kategori
1	0 – 20	Tidak Praktis/Tidak Efektif
2	21 – 40	Kurang Praktis/Kurang Efektif
3	41 – 60	Cukup Praktis/Cukup Efektif
4	61 – 80	Praktis/ Efektif
5	81 - 100	Sangat Praktis/Sangat Efektif

Sumber Modifikasi dari Riduan (2009)

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Kepraktisan Lembar Kerja Berbasis Model APOS Oleh Mahasiswa

Lembar Kerja Berbasis Model Pembelajaran Matematika Berdasarkan Teori APOS terdiri dari Lembar Kerja Praktikum (LKP), Lembar Kerja Manual (LKM) Lembar Diskusi Kelas, dan Lembar Latihan. Masing-masing fase dibatasi oleh waktu. Berikut ini adalah contoh dari LKP pada pokok bahasan metode substitusi

```

➤ restart; with(student);
# digunakan untuk mengaktifkan perintah changevar dalam melakukan substitusi

➤ f:=Int(x*(x^2-2)^(1/2),x);
# digunakan untuk mendefenisikan  $f = \int x(x^2-2)^{1/2} dx$ 

➤ changevar(u=(x^2-2),f,u);
# Memisalkan  $u = (x^2 - 2)$ , dan mengganti variable  $x$  pada  $f$  menjadi variabel  $u$  pada  $f$ 

➤ f2:=value(%);
#Menghitung hasil integral dalam variable  $u$ .

➤ subs(u=(x^2-2),f2);
# Mengganti kembali variabel  $u$  kedalam variable  $x$  sehingga hasil akhir kembali dalam bentuk variable  $x$ 

➤ Diff(%,x)=diff(%,x);
# perintah untuk menurunkan kembali hasil integral untuk menquji kebenaran

```

Gambar 1. Sintak Maple Pada LKP. Sumber LK 1 (Hanifah, 2015)

Adanya fasilitas copy dan paste pada Maple memudahkan dosen atau mahasiswa untuk menyalin perintah yang serupa, kemudian mengganti fungsi dari integral yang akan dicari nilainya. Jadi dalam waktu yang singkat, banyak soal yang dapat dihitung nilai integralnya menggunakan metode substitusi. Untuk memahami apa yang dilakukan bila menghitung nilai integral tanpa bantuan Maple, maka disediakan pertanyaan-pertanyaan yang jawabannya didiskusikan dalam kelompok kecil. Untuk meyakinkan bahwa mahasiswa sudah mengerti cara penggunaan metode substitusi secara manual, maka disediakan soal-soal yang diletakkan pada Lembar Kerja Manual. Contoh: Hitunglah $\int (2x + 3)(x^2 + 3x)^{20} dx$. Setelah fase Diskusi Kelompok, maka pada Diskusi Kelas, mahasiswa diminta mempresentasikan jawaban dari soal tersebut di depan kelas.

Untuk mengetahui kepraktisan Lembar Kerja, maka disebar angket skala Likert tentang Kepraktisan Lembar Kerja Berbasis Model APOS oleh mahasiswa. Setelah data diolah diperoleh informasi sebagai berikut: ada 25 orang (71,43 %) mahasiswa dengan nilai kategori praktis, dan 10 orang mahasiswa (28,57 %) dalam kategori sangat praktis, dengan nilai rata-rata 75,37 % dan termasuk kategori Praktis.

Penggunaan komputer dan program aplikasi Maple pada fase Praktikum, yang dapat menyelesaikan soal Kalkulus integral maupun melukis grafik fungsi dalam waktu yang singkat, kemudian adanya fase Diskusi Kelompok, dan Diskusi Kelas telah menarik perhatian mahasiswa dalam belajar Kalkulus. Adanya diskusi kelompok yang mengharuskan yang pintar membantu yang lemah, membuat suasana perkuliahan menjadi semarak dengan aktifnya mahasiswa belajar. Ketika sampai pada fase Diskusi Kelas, kelompok yang dipilih untuk maju ke depan kelas adalah yang anggotanya ada yang mampu menjelaskan materi dengan baik, bersuara lantang, dan berpenampilan menarik. Umumnya yang menjelaskan adalah mahasiswa yang berasal dari SMA jurusan IPA. Hanya saja sehebat apapun yang tampil menjelaskan di depan kelas, karena penguasaan materi dasar lemah, mahasiswa yang berasal dari SLTA Kejuruan atau dari SMA Jurusan IPS terlihat dari wajah mereka, mereka sulit menangkap apa yang dijelaskan temannya.

b. Respon Mahasiswa Terhadap Pembelajaran Menggunakan Lembar Kerja Berbasis Model APOS

Untuk mendapatkan data tentang respon mahasiswa terhadap penggunaan Lembar Kerja Berbasis Model APOS adalah melalui angket respon mahasiswa. Setelah data diolah diperoleh informasi sebagai berikut: ada 1 orang (2,86 %) bernilai dalam kategori cukupefektif, ada 26 orang mendapat nilai dengan kategori efektif, dan 8 orang dengan nilai dengan kategori sangat efektif, dengan nilai rata-rata 74,11% dan termasuk kategori Efektif. Belajar berkelompok dan saling berdiskusi, atau mendengarkan teman menjelaskan mampu menarik respon positif mahasiswa. Hanya saja respon positif belum banyak berpengaruh terhadap hasil belajar. Ini menunjukkan bahwa banyak faktor yang mempengaruhi proses belajar mengajar dan evaluasi yang dilakukan dosen.

c. Suka dan Duka Mahasiswa Pada Pembelajaran Menggunakan LK Berbasis Model APOS

Selain menggunakan angket berupa skala Likert dalam pengumpulan data, peneliti juga meminta mahasiswa untuk menuliskan suka dan duka belajar tanpa atau dengan menggunakan Lembar Kerja Berbasis Model APOS. Angket terbuka tidak diberi identitas sehingga mahasiswa bebas mengemukakan pendapat sesuai dengan yang dirasakannya. Setelah dikumpulkan hasilnya dikelompokkan adalah sebagai berikut.

1) Ada 27 orang mahasiswa yang menyukai belajar menggunakan LK dengan alasan:

- Pakai LK: mudah dipahami
- LK sangat membantu tetapi kadang kesulitan memahami hasil eksekusi maple karena kurangnya penjelasan Maple.
- Tanpa LK, kurang ada diskusi, jika bingung ruang bertanya agak kurang

- Pakai LK lebih efisien dan lebih teratur. Pakai LK sangat membantu.
- Pakai LK lebih cepat, tidak terlalu sulit
- Pakai LK lebih mudah dimengerti
- Pakai LK dapat dengan mudah mendapatkan jawabannya. Tanpa LK memakan waktu lebih lama
- Pakai LK lebih praktis
- Praktis, jawaban ada pada maple. Tanpa LK, cari soal secara manual dan butuh waktu lama
- Lebih mudah dipahami, tapi kesulitan bila menjawab soal secara langsung
- Lebih mudah memahami materi, tetapi waktu diskusi sangat sedikit sehingga tidak semua soal terjawab. Kalau dosen menjelaskan juga terlalu cepat
- Lebih terorganisir, lebih efisien, lebih terarah
- Lebih efisien dan mudah dimengerti. Tanpa LK, sulit dipahami dan tidak efisien. Saran, kurangi perintah Maplenya.
- Sukanya karena ada kerjaan bagi yang tidak ngerti tentang kalkulus, tanpa LK, tidak mengerti dengan apa yang disampaikan dosen
- Sukanya bisa langsung dijawab maple, tetapi kadang masih ada salah soal. Sebaiknya mahasiswa yang tidak bisa diajak juga ngajar di depan
- Tanpa LK membuat kita berfikir dan lumayan sulit
- pakai LK mudah dipahami, dengan diskusi mudah dimengerti
- penjelasan teman di depan kelas jelas dan teman menguasai materi, dan mudah dimengerti
- dapat saling bekerjasama bertukar pikiran untuk menyelesaikan soal-soal pada LK.
- tanpa LK: kurang ada diskusi jadi tidak tau harus bertanya dengan siapa karna tidak tahu siapa yang bisadan siapa yang tidak bisa
- dari hasil diskusi, jadi lebih mengerti apa yang dibahas
- Mudah melakukan perhitungan melalui diskusi, mudah mendapatkan gambar grafik.
- Jadi lebih mengerti apa yang dibahas melalui diskusi. Jadi bingung bila semua berargumen.
- Lebih mudah dimengerti apa yang dijelaskan oleh teman

Walau menyatakan suka pembelajaran menggunakan LK ternyata ada beberapa faktor yang membuat mahasiswa terkendala dengan pembelajaran menggunakan LK berbasis Model APOS, diantara penyebabnya adalah:

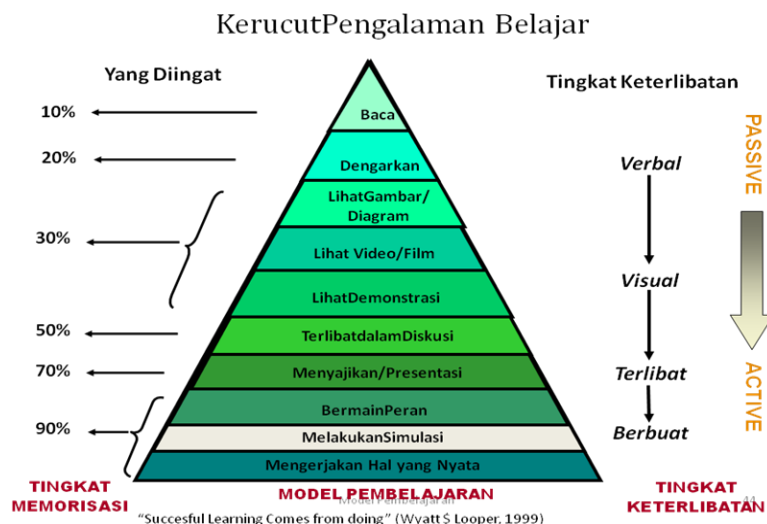
- Fasilitas belajar atau ruang belajar tidak kondusif, ruang sempit, suara motor berisik, ruang buruk. Suara dari kelas lain lebih ramai
 - Waktu kurang, perlu ditambah untuk materi tingkat tinggi
 - Mahasiswa jadi malas menyelesaikan soal secara manual
 - Suka tetapi waktu kurang. Sering tidak fokus waktu teman menjelaskan
 - Ada teman kelompok yang tidak mau aktif
 - Teman kelompok yang tidak bekerja kadang asyik ngobrol
 - Tidak mengerti kalkulus sejak dari awal. Tanpa dan dengan LK semuanya sulit
- 2) Ada 8 orang yang menyatakan tidak suka belajar menggunakan Lembar Kerja, dan lebih suka diajarkan langsung oleh dosen. Alasannya
- Karena dijelaskan langsung oleh dosen, jadi mudah dimengerti. Saran: ketika memberi penjelasan jangan terlalu cepat, supaya mudah dimengerti
 - kami lebih sulit memahami materi bila menggunakan LK, karna minimnya penjelasan materi

- mahasiswa yang paham sedikit dengan materi akan mudah mendengarkan penjelasan dosen. Yang tidak paham tidak mau mendengarkan
- Semua memperhatikan, walau pembelajaran jadi kaku
- baru bisa ngerti kalau dijelaskan dosen
- Dosen harus menjelaskan lebih jelas lagi
- Dengan catatan, cara normal, diskusi normal, penjelasan lebih ditingkatkan.
- Setelah pakai maple, dosen harus jelaskan lagi lebih rinci
- Fase-fase bagus diterapkan tetapi dosen tetap harus menjelaskan

Dari jawaban terbuka di atas terlihat bahwa, banyak mahasiswa yang menyukai belajar dengan menggunakan Lembar Kerja Berbasis Model APOS, terutama pada fase diskusi kelas, karena mahasiswa yang dipilih untuk maju menjelaskan adalah mahasiswa yang menguasai materi dengan baik, dan mampu menjelaskan.

Hanya saja ada beberapa kendala yang mengganggu terlaksananya pembelajaran dengan lancar. Ruangan yang lokasinya dipersimpangan jalan yang bising oleh suara motor, dan ruangan yang sempit, bersebelahan dengan mahasiswa Fisipol yang mahasiswanya melimpah sampai keluar kelas, menyebabkan ruangan tidak kondusif untuk belajar. Dilihat dari kualitas input mahasiswa dimana ada sekitar 30 % berasal dari SLTA Kejuruan atau SMA Jurusan IPS, dan walaupun berasal dari SMA jurusan IPA, penguasaan materi prasyarat untuk Kalkulus I, yaitu matematika di SLTA tidak pula dikuasai dengan baik. Hal ini terlihat dari kecil-kecilnya nilai matematika pada UN.

Sebelum dilaksanakan pembelajaran menggunakan LK Berbasis Model APOS, nilai UTS mahasiswa sangat rendah, dan mahasiswa cenderung pasif. Setelah dilaksanakan pembelajaran menggunakan LK berbasis Model APOS, ada peningkatan ditinjau dari keaktifan mahasiswa. Seperti yang mereka nyatakan di atas mereka suka belajar menggunakan LK berbasis Model APOS. Hal ini cocok dengan teori kerucut pembelajaran, dimana jika mahasiswa belajar hanya dengan membaca, pengalaman belajar atau daya serap mahasiswa hanya mencapai 10%, dari mendengar daya serap mahasiswa mencapai 20%, dari melihat daya serap mahasiswa mencapai 30%, dari mendengar dan melihat daya serap mahasiswa mencapai 50%, dari mengatakan apa yang dipelajari daya serap mahasiswa bisa mencapai 70 %, dan dari belajar, kemudian melakukan yang dipelajari dan mengkomunikasikan kepada orang lain yang dipelajari, daya serap mahasiswa bisa mencapai 90% (Iskandar, 2009). Gambar 2 menunjukkan kaitan antara tingkat keterlibatan siswa dalam belajar dengan banyaknya materi yang diingat siswa serta kaitannya dengan keaktifan siswa



Gambar 2. Kerucut Pengalaman Belajar (Zuriah, 2012)

KESIMPULAN

Sebelum dilaksanakan pembelajaran menggunakan LK Berbasis Model APOS, nilai UTS mahasiswa sangat rendah, dan mahasiswa cenderung pasif. Setelah dilaksanakan pembelajaran menggunakan LK berbasis Model APOS, ada peningkatan ditinjau dari keaktifan mahasiswa. Seperti yang mereka nyatakan di atas mereka suka belajar menggunakan LK berbasis Model APOS.

DAFTAR PUSTAKA

- Arnawa. 2006. *Meningkatkan Kemampuan Pembuktian Mahasiswa dalam Aljabar Abstrak Melalui Pembelajaran Berdasarkan Teori APOS*. Disertasi pada Universitas Pendidikan Indonesia. Tidak diterbitkan
- Dubinsky. 2001. *Using a Theory of Learning in College Mathematics Courses*. Coventry: University of Warwick <http://mathstore.ac.uk/newsletter/may2001/pdf/learning.pdf>
- Hanifah. 2015. *Pengembangan Model Pembelajaran Kalkulus Berdasarkan Teori APOS*. Disertasi. Pascasarjana. Universitas Negeri Padang.
- Hanifah. 2016. *Model APOS. Inovasi Pada Pembelajaran Matematika*. FKIP Press. UNIB
- Harsono, dkk. 2005. *Pembelajaran Berpusat Mahasiswa*. Yogyakarta: Pusat Pengembangan Pendidikan Universitas Gajah Mada
- Iskandar. 2009. *Psikologi Pendidikan. Sebuah Orientasi Baru*. Jakarta: Gunung Persada (GP) Press
- Mustaji. 2012. *Pengembangan Kemampuan Kritis dan Kreatif Dalam Pembelajaran*. <http://pasca.tp.ac.id/site/pengembangan-kemampuan-berpikir-kritis-dan-kreatif-dalam-pembelajaran>
- Riduan. 2009. *Belajar Mudah Penelitian*. Bandung, Alfabeta
- Suryadi, Didi. 2010. *Menciptakan Proses Belajar Aktif: Kajian Dari Sudut Pandang Teori Belajar Dan Teori Didaktik*. Makalah disajikan pada Seminar Nasional Pendidikan Matematika di UNP, 9 Oktober 2010 <http://didi-suryadi.staf.upi.edu/files/2011/06/MENCIPTAKAN-PROSES-BELAJAR-AKTIF.pdf>
- Zuriah, 2012. *Analisis Pembelajaran, Metode, Media dan Sumber Belajar*. bkma.umm.ac.id/files/.../Analisi%20pembelajaran%20-...

ANALISIS KEBUTUHAN PENGEMBANGAN BUKU AJAR MIKROBIOLOGI BERBASIS LITERASI SAINS

Hasruddin, Mahmud
FMIPA Universitas Negeri Medan
Email: hasruddin_lbsmdn@yahoo.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah: (1) mengkaji analisis kebutuhan dalam pengembangan buku ajar mikrobiologi berbasis literasi sains, (2) mengkaji model buku ajar mikrobiologi sebagai batang tubuh pengetahuan, sebagai cara untuk menyelidiki, sebagai cara untuk berpikir, dan interaksi sains, teknologi, dan masyarakat. Penelitian pengembangan ini menggunakan subjek penelitian 6 orang dosen mikrobiologi dan 30 mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi FMIPA Unimed. Langkah-langkah penelitian adalah: studi pustaka, survei lapangan, dan validasi ahli. Data dikumpulkan melalui angket dalam bentuk daftar isian, wawancara, dan dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan, bahwa: (1) 93,45% atau dalam kategori sangat membutuhkan adanya buku ajar mikrobiologi berbasis literasi sains; (2) Kajian model buku ajar mikrobiologi berbasis literasi sains meliputi sebagai batang tubuh pengetahuan, sebagai cara untuk menyelidiki, sebagai cara untuk berpikir, dan interaksi sains, teknologi, dan masyarakat.

Kata Kunci: *Buku Ajar Mikrobiologi, Literasi Sains*

PENDAHULUAN

Mikrobiologi merupakan matakuliah wajib diperoleh mahasiswa pendidikan biologi dan biologi nonkependidikan. Implikasi diperolehnya materi mikrobiologi bagi mahasiswa kependidikan biologi akan menjadi bekal dalam mengajarkan konsep protista, bakteri, jamur, prokariotik, eukariotik, protozoa, dan aplikasi mikrobiologi dalam kehidupan. Demikian juga, bagi mahasiswa biologi nonkependidikan bahwa materi mikrobiologi menjadi dasar dalam melakukan penelitian tentang dunia mikroba.

Pada dasarnya, mahasiswa dalam belajar mikrobiologi membutuhkan banyak referensi yang dapat dijadikan acuan dalam memahami persoalan-persoalan yang berkembang dalam mikrobiologi. Mahasiswa akan mudah mempelajari materi mikrobiologi bila tersedia bahan ajar yang memadai dan dengan pembahasan yang komprehensif. Hal ini sangat memungkinkan mahasiswa menempa diri memiliki kompetensi sesuai dengan yang diharapkan.

Untuk mempermudah mahasiswa memperoleh informasi materi pembelajaran dapat diperoleh melalui buku ajar. Buku ajar dapat menentukan keberhasilan pendidikan karena buku ajar sangat menunjang proses kegiatan belajar mengajar. Buku ajar dapat digunakan baik di dalam kelas maupun di luar kelas, yang dapat dijadikan acuan bagi mahasiswa untuk meningkatkan pemahamannya terhadap materi pelajaran. Buku ajar yang baik akan memberikan pengaruh kepada mutu yang dihasilkan.

Penggunaan buku ajar dalam proses pembelajaran hendak disesuaikan dengan kurikulum yang berlaku. Untuk itu, perlu memilih dan memilah buku ajar yang relevan dengan silabus, sehingga materi perkuliahan menjadi runtut dan sesuai dengan harapan. Dalam proses belajar mengajar, mahasiswa lebih cenderung menggunakan buku ajar yang ditentukan oleh para dosennya. Hal ini menyangkut kesesuaian materi yang terkandung dalam buku ajar tersebut yang relevan dengan keinginan kurikulum pendidikan.

Buku ajar yang dihadirkan dosen untuk mahasiswanya perlu memiliki kriteria yang baik. Tentu saja kriteria yang dibutuhkan adalah memiliki standar mutu yang jelas dan terukur. Dengan kata lain, bahwa dosen perlu mempertimbangkan kehadiran buku ajar yang berkualitas kepada para mahasiswanya. Jangan pula buku ajar yang digunakan oleh dosen dan mahasiswa jauh tertinggal dari kemajuan terkini dalam bidang teknologi dan komunikasi.

Di dalam buku ajar yang baik dan bermutu akan berpengaruh kepada kompetensi mahasiswa. Kompetensi yang dipandang perlu dimiliki oleh mahasiswa melalui buku ajar adalah kemampuan literasi yang baik. Kemampuan literasi memiliki makna bahwa mahasiswa melek sains, melek teknologi, berpikir kritis, dan peka terhadap lingkungan sekitarnya. Literasi sains sangat penting dikuasai dan dimiliki mahasiswa dalam kaitannya dengan apa, mengapa, dan bagaimana mahasiswa memahami masalah-masalah yang berkaitan dengan kecerdasan hidup yang dihadapi pada masyarakat modern dan kompleks saat sekarang ini.

Kemampuan literasi sains peserta didik perlu terus ditingkatkan sehingga mahasiswa memiliki kemampuan dan keterampilan proses sains yang handal. Buku ajar berbasiskan literasi sains diperlukan sebagai jawaban dan solusi pemecahan agar prestasi mahasiswa tidak terus terpuruk dan terbawah jika dibandingkan dengan negara-negara lainnya. Buku ajar berbasiskan literasi sains perlu menampilkan sains sebagai ilmu yang dinamis dan sebagai sains eksperimen yang melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi mahasiswa, termasuk dalam perkuliahan mikrobiologi.

Berdasarkan uraian ini, beberapa permasalahan adalah: (1) Bagaimana keterkaitan kurikulum matakuliah mikrobiologi dengan pemenuhan kebutuhan kompetensi mahasiswa yang memiliki kemampuan kognitif tingkat tinggi, keterampilan proses sains, dan sikap ilmiah mahasiswa? (2) Bagaimana kebutuhan mahasiswa pada perkuliahan mikrobiologi terhadap perlunya kehadiran buku ajar mikrobiologi yang berbasiskan literasi sains? (3) Bagaimana prioritas komponen-komponen materi mikrobiologi yang dibutuhkan dalam memenuhi standar mutu yang relevan dengan literasi sains?

KAJIAN LITERATUR

Buku ajar yang dirancang dengan baik dan sesuai dengan tuntutan kurikulum akan menghasilkan proses pembelajaran yang bermutu. Davis (2013) memberikan saran dalam mempertimbangkan serangkaian kriteria dalam memilih buku ajar untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Hal ini juga sejalan dengan pandangan Forsyth (2003) bahwa untuk memilih buku ajar hendaklah memperhitungkan isi yang akurat, kekinian, koheren, dan jelas. Dari segi tingkat kesulitan, agar memperhitungkan tingkat kesulitan dan daya tarik pada mahasiswa yang sebaiknya berisi materi yang menantang tetapi tidak terlalu sulit. Pena-Shaff *et al* (2005); Erickson *et al* (2006) memberikan daftar yang lebih detail terhadap kriteria dalam memilih buku ajar, diantaranya dari segi desain paedagogik sebaiknya buku ajar memiliki judul, sub judul yang jelas, pengantar singkat, ringkasan akhir di setiap bab, pertanyaan-pertanyaan untuk mengulang kembali (latihan soal), dan memiliki daftar istilah (glosarium).

Mahasiswa dalam proses belajarnya membutuhkan buku ajar yang berkualitas. Buku ajar yang berkualitas didapat dari buku ajar yang memiliki informasi yang dapat membuat mahasiswa bagaimana seharusnya belajar. Sebaiknya buku ajar tidak ketinggalan zaman dan berisi penemuan-penemuan terkini yang dapat menimbulkan motivasi mahasiswa untuk

melakukan penelitian. Dari segi pedagogik, sangat dibutuhkan kehadiran buku ajar yang dapat memberikan peluang bagi mahasiswa untuk lebih memahami materi yang akan dan telah disajikan dosen dalam perkuliahan.

Terdapatnya fenomena bahwa di kalangan mahasiswa masih dirasa perlu untuk meningkatkan literasi sains mahasiswa termasuk dalam bidang mikrobiologi, maka dipandang perlu mengembangkan buku ajar mikrobiologi berbasis literasi sains. Buku ajar mikrobiologi berbasis literasi sains dapat memberikan informasi yang positif yang dapat menuntun mahasiswa untuk berpikir, bersikap, terampil dalam aplikasi sains, dan mengembangkan wawasan kelimuannya. Yuenyong (2009) menyatakan bahwa mahasiswa yang memiliki literasi sains akan memiliki kesempatan yang lebih baik untuk terlibat dalam karir produktif dunia kerja dalam masyarakat global.

Literasi sains memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk melek dan peduli terhadap perkembangan sains dalam kehidupan sehari-hari. Toharudin, dkk (2011) menyatakan bahwa dengan literasi sains maka mahasiswa akan mencari tahu tentang alam secara sistematis, sehingga sains bukan hanya penguasaan kumpulan pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep-konsep, atau prinsip-prinsip saja, tetapi juga merupakan suatu proses penemuan.

Wilkinson (1999); Chiappetta, *et al* (1991) menyatakan bahwa kategori yang perlu terdapat pada buku ajar yang memiliki literasi sains mencakup empat aspek, yaitu: (1) Sains sebagai batang tubuh pengetahuan (*A Body of Knowledge*); (2) Sains sebagai cara untuk menyelidiki (*Way of Investigation*); (3) Sains sebagai cara untuk berfikir (*Way of Thinking*); dan (4) Interaksi Sains, Teknologi dan Masyarakat (*Interaction of Science, Technology and Society*).

Lebih lanjut Chiappetta, *et al* (1991) menyatakan pada sains sebagai batang tubuh pengetahuan di dalamnya terdapat: fakta-fakta, konsep-konsep, prinsip-prinsip, dan hukum-hukum. Buku tersebut juga menyajikan hipotesis-hipotesis, teori-teori dan model-model. Mahasiswa diminta untuk mengingat pengetahuan dan informasi. Sains sebagai cara untuk menyelidiki, mengharuskan mahasiswa untuk menjawab pertanyaan melalui penggunaan materi, grafik-grafik, dan tabel-tabel, mengharuskan mahasiswa untuk membuat kalkulasi dan menerangkan jawaban, serta melibatkan mahasiswa dalam eksperimen atau aktivitas berfikir.

Sains sebagai cara berfikir mencakup: bagaimana melakukan eksperimen, menunjukkan perkembangan historis dari sebuah ide, menekankan sifat empiris dan objektivitas ilmu sains, mengilustrasikan penggunaan asumsi-asumsi, menunjukkan bagaimana ilmu sains berjalan dengan pertimbangan induktif ke deduktif, mendiskusikan fakta dan bukti, dan menyajikan metode ilmiah dan pemecahan masalah. Interaksi sains teknologi dan masyarakat di dalamnya terdapat adanya menggambarkan kegunaan ilmu sains dan teknologi bagi masyarakat, menunjukkan efek negatif dari ilmu sains dan teknologi bagi masyarakat, mendiskusikan masalah-masalah sosial yang berkaitan dengan ilmu sains atau teknologi, dan menyebutkan karir-karir dan pekerjaan-pekerjaan di bidang ilmu dan teknologi (Wilkinson, 1999; Chiappetta *et al*, 1991).

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian tahap awal dari penelitian pengembangan (*Reserach and Development*), sehingga rancangan penelitian ini adalah rancangan pengembangan penelitian yang hanya terbatas pada analisis kebutuhan (*need assessment*) dalam rangka untuk mengetahui analisis awal pengembangan draft buku ajar Mikrobiologi berbasis literasi sains.

Pada tahap awal ini, metode yang digunakan adalah metode survei dan studi literatur. Penelitian ini mengambil lokasi di Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Medan (Unimed). Populasi penelitian ini adalah seluruh mahasiswa Jurusan Biologi dan seluruh

dosen pengampu Mikrobiologi di FMIPA Unimed. Sampel penelitian berjumlah 40 orang mahasiswa Jurusan Biologi, yang terdiri atas 10 orang masing-masing dari Prodi Pendidikan Biologi Reguler dan Ekstensi, Prodi Biologi, serta Prodi Pendidikan Biologi Bilingual FMIPA Universitas Negeri Medan, yang berada di semester 8, dengan alasan semua mahasiswa tersebut sudah memperoleh matakuliah Mikrobiologi. Sampel dosen pengampu matakuliah Mikrobiologi berjumlah 5 orang dosen. Sampel penelitian ditentukan dengan teknik *purposive random sampling*.

Data diperoleh dengan menggunakan kuesioner kepada 40 orang mahasiswa dan 5 orang dosen pengampu matakuliah Mikrobiologi. Sebagai pelengkap data, juga digunakan dokumentasi dari RKPS yang disusun oleh tim dosen pengampu matakuliah Mikrobiologi, daftar isian dan angket. Data kualitatif yang diperoleh dianalisis berdasarkan analisis deskriptif kualitatif dengan cara pemerian data. Data kuantitatif yang diperoleh dari tabulasi angket dianalisis dengan teknik prosentase. Selanjutnya data dianalisis untuk melihat arah kecenderungan dari jawaban mahasiswa.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rancangan pembelajaran mikrobiologi sudah mengacu kepada Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) untuk level 6 atau tingkat Sarjana. Sesuai dengan kurikulum yang telah diberlakukan oleh Unimed sejak 2016, maka pada silabus, kontrak kuliah, dan RPP disusun oleh tim dosen pengampu matakuliah Mikrobiologi. Penyusunan dilakukan dengan cara *Focus Group Discussion* (FGD).

Pada implementasi KKNI termasuk pada matakuliah Mikrobiologi diterapkan 6 bentuk tugas, yaitu tugas rutin, tugas analisis kritis terhadap buku teks, tugas analisis riviur jurnal, tugas melakukan mini riset, tugas dalam melakukan rekayasa ide, dan tugas dalam membuat proyek. Pada pertemuan FGD yang dilakukan tim dosen sepakat diperlukannya buku ajar mikrobiologi untuk dikembangkan yang dapat membuat mahasiswa mampu berpikir tingkat tinggi (*high order thinking*). Salah satu bentuk yang diharapkan disusun adalah buku ajar berbasis literasi sains.

Isi silabus matakuliah mikrobiologi dapat diklasifikasikan menjadi dua bagian utama, yaitu mikrobiologi dasar dan mikrobiologi terapan. Pada bagian mikrobiologi dasar dikaji permasalahan berkaitan dengan sejarah perkembangan mikrobiologi dari masa ke masa, sehingga berkembangnya mikrobiologi setelah ditemukannya mikroskop, dan perkembangan mikrobiologi semakin maju pesat dengan semakin majunya penemuan instrumentasi dalam mengungkap kehidupan jasad renik atau dunia mikroba. Pada mikrobiologi dasar, dikemukakan klasifikasi mikrobiologi, yang menyangkut bakteri, jamur, alga, fungi dan dunia protozoa. Lebih lanjut ditekankan kepada dunia mikroba khususnya bakteri.

Selanjutnya analisis tentang dunia bakteri berkaitan dengan morfologi, struktur dan fungsi, habitat, fisiologi, genetika, dan ekologi bakteri. Pertumbuhan dan perkembangan bakteri, pewarnaan, pengukuran, dan aktivitas biokimia bakteri. Pada bagian mikrobiologi terapan dikaji peranan mikroba khususnya bakteri dan jamur pada produksi pangan, kesehatan, peran dalam bidang pertanian dan industri.

Berdasarkan kajian silabus dan ruang lingkup mikrobiologi dipandang perlu dalam perkuliahan ditopang dengan adanya buku ajar. Melalui buku ajar diharapkan terjadinya pemahaman mikrobiologi semakin lebih baik dan pada akhirnya dapat meningkatkan literasi sains mahasiswa. Perlu dilakukan pengembangan buku ajar mikrobiologi yang mengandung informasi, sosial, dan teknologi yang berkaitan dengan mikrobiologi dasar dan terapan. Firman (2007) menyatakan bahwa buku ajar yang ada selama ini lebih menekankan kepada dimensi konten daripada dimensi proses dan konteks sebagaimana yang dituntut oleh *Programme for International Student Assessment* (PISA), sehingga diduga menyebabkan rendahnya tingkat literasi sains anak Indonesia.

Dari data yang diperoleh melalui kuesioner kepada 40 mahasiswa bahwa 87,64% responden menggunakan buku teks berbahasa Inggris dan buku teks yang berbahasa Indonesia dalam perkuliahan mikrobiologi belum puas. Sebanyak 91,78% responden menginginkan kehadiran buku ajar mikrobiologi yang dapat mengarahkan mereka dalam mempelajari secara detail berkaitan dengan literasi sains, yakni (1) Sains sebagai batang tubuh pengetahuan (*A Body of Knowledge*); (2) Sains sebagai cara untuk menyelidiki (*Way of Investigation*); (3) Sains sebagai cara untuk berfikir (*Way of Thinking*); dan (4) Interaksi Sains, Teknologi dan Masyarakat (*Interaction of Science, Technology and Society*).

Hampir 100% (sebanyak 99,45%) responden menggunakan literatur berupa buku teks yang telah dimiliki sendiri, namun untuk literatur yang berbahasa Inggris hanya dapat diperoleh dari perpustakaan dari internet. Kenyataan ini tentu saja menggembirakan karena umumnya mahasiswa sudah terbiasa dalam mencari literatur dalam menunjang perkuliahan untuk memahami konten perkuliahan. Hal ini sejalan dengan adanya diberlakukan tugas kepada mahasiswa dalam melakukan analisis kritis terhadap buku teks mikrobiologi. Dalam konteks pendidikan, tentu diharapkan lulusan yang bermutu, yakni dilihat lulusan yang bermutu yang diakui di tingkat nasional, regional, dan internasional. Pemahaman lulusan perlu memiliki standar yang secara sistemik memiliki perlakuan yang sama.

Sebanyak 89,28% responden meyakini bahwa dengan adanya kehadiran buku ajar mikrobiologi dapat lebih memudahkan mereka dalam memahami materi perkuliahan dari dosen. Namun pemahaman mahasiswa tidak terbatas kepada penguasaan konsep, akan tetapi juga menguasai konten, proses, dan konteks. Hilmi (2003) menyatakan bahwa buku ajar sebaiknya menyajikan fakta, konsep, prinsip, hukum, hipotesis, teori, dan model yang mengarahkan pembaca untuk mengingat pengetahuan atau informasi.

Buku ajar mikrobiologi yang nantinya dikembangkan yang berkaitan dengan sains sebagai batang tubuh pengetahuan, diharapkan menyajikan: (1) fakta-fakta, konsep-konsep, prinsip-prinsip, dan hukum-hukum; (2) hipotesis-hipotesis, teori-teori dan model-model; dan (3) meminta mahasiswa untuk mengingat pengetahuan dan informasi. Berdasarkan data responden, bahwa 81,26% responden sudah merasakan bahwa dengan mempelajari buku teks yang selama ini mereka gunakan sudah mengarahkan mereka dalam memahami fakta-fakta, konsep-konsep, prinsip-prinsip, dan hukum-hukum, namun masih ragu dengan pemahaman hipotesis-hipotesis, teori-teori dan model-model.

Buku ajar mikrobiologi yang berkaitan dengan sains sebagai cara untuk menyelidiki, bahwa di dalam buku ajar yang akan dikembangkan nantinya memiliki: (1) mengharuskan mahasiswa untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan melalui penggunaan materi, (2) mengharuskan mahasiswa untuk menjawab pertanyaan melalui penggunaan grafik, tabel dan lain-lain; (3) Mengharuskan mahasiswa untuk membuat kalkulasi; (4) Mengharuskan mahasiswa untuk menerangkan jawaban, dan (5) Melibatkan mahasiswa dalam eksperimen atau aktivitas berfikir. Berdasarkan jawaban responden, terdapat 86,27% mahasiswa masih belum mampu menjawab pertanyaan-pertanyaan berdasarkan grafik dan tabel, dan 88,75% responden menyatakan bahwa dari buku teks yang mereka pelajari belum mengarahkan mereka kepada membuat kalkulasi dan melakukan eksperimen.

Kehadiran buku ajar mikrobiologi berkaitan dengan sains sebagai cara berfikir, bahwa isi buku ajar berkaitan dengan: (1) menggambarkan bagaimana ilmuwan melakukan eksperimen; (2) menunjukkan perkembangan historis dari sebuah ide; (3) menekankan sifat empiris dan objektivitas ilmu sains; (4) mengilustrasikan penggunaan asumsi-asumsi; (5) menunjukkan bagaimana ilmu sains berjalan dengan pertimbangan induktif dan deduktif; (6) memberikan hubungan sebab akibat; (7) mendiskusikan fakta dan bukti; dan (8) menyajikan metode ilmiah dan pemecahan masalah. Berdasarkan data responden, terdapat 89,24% keinginan mahasiswa untuk dapat mewujudkan keinginan mereka dalam adanya buku ajar yang mengarahkan kepada mereka berkaitan dengan sains sebagai cara berfikir.

Kategori tentang adanya interaksi sains, teknologi dan masyarakat, bahwa dari beberapa buku teks yang mereka pelajari, sebanyak 85,66% responden menyatakan bahwa buku ajar mikrobiologi diharapkan memiliki: (1) menggambarkan kegunaan ilmu mikrobiologi dan teknologi bagi masyarakat; (2) menunjukkan efek negatif dari ilmu mikrobiologi dan teknologi bagi masyarakat; (3) mendiskusikan masalah-masalah sosial yang berkaitan dengan ilmu sains dan teknologi; dan (4) menyebutkan karir-karir dan pekerjaan di bidang ilmu dan teknologi. Hal ini sejalan dengan pendapat Adisendjaja (2008) yang menyatakan bahwa perlunya dalam buku ajar yang terdapat di dalamnya interaksi sains, teknologi dan masyarakat (*interaction of science, technology and society*).

Kompetensi lulusan setelah mempelajari mikrobiologi diharapkan mahasiswa memiliki kemampuan secara komprehensif ketiga ranah, yakni kognitif, afektif, dan psikomotorik. Pada ranah kognitif diharapkan mahasiswa dapat lebih terlatih kepada kemampuan berpikir tingkat tinggi (*high order thinking*). Di samping itu, kompetensi mahasiswa diharapkan dapat menerapkan konsep sains dan keterampilan proses sains dalam kehidupannya. Hal ini sejalan dengan pendapat (Toharuddin, 2012) bahwa seseorang yang memiliki literasi sains adalah orang yang menggunakan konsep sains, mempunyai keterampilan proses sains untuk dapat menilai dalam membuat keputusan sehari-hari ketika ia berhubungan dengan orang lain dan lingkungannya serta memahami antara sains, teknologi, dan masyarakat.

KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini adalah: (1) Mahasiswa Jurusan Biologi FMIPA Unimed membutuhkan adanya buku ajar mikrobiologi berbasis literasi sains; (2) Kajian model buku ajar mikrobiologi berbasis literasi sains meliputi sebagai batang tubuh pengetahuan, sebagai cara untuk menyelidiki, sebagai cara untuk berpikir, dan interaksi sains, teknologi, dan masyarakat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Disampaikan kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Riset dan Teknologi (Kemenristek-Dikti) yang telah memberikan bantuan dana Penelitian Hibah Pascasarjana tahun kedua untuk realisasi tahun 2017.

REFERENSI

- Adisendjaja, Y.H. 2008. *Analisis Buku Ajar Sains Berdasarkan Literasi Sains Ilmiah sebagai Dasar untuk Memilih Buku Ajar Sains (Biologi)*. Bandung: Pendidikan Biologi FMIPA UPI.
- Chiappetta, E.L., Fillman, D.A., & Sethna, G.H. 1991. *Procedures for Conducting Content Analysis of Science Textbooks*. Texas: Departement of Curriculum and Instruction.
- Davis, B.G. 2013. *Tools for Teaching. Perangkat Pembelajaran*. Jakarta: PT RajaGrafindo Persada.
- Erickson, B.L., Peter, C.B., and Strommer, D.W. 2006. *Teaching First-Year College Course*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Firman, H. 2007. *Analisis Literasi Sains Berdasarkan Hasil PISA Nasional tahun 2006*. Jakarta: Pusat Penilaian Pendidikan Balitbang Depdiknas.
- Forsyth, D.R. 2003. *The Professor's Guide to Teaching: Psychological Principles and Practies*. Washington DC: America Psychological Association.

- Hilmi, Y.A. 2003. *Analisis Buku Ajar Biologi SMA Kelas X di Kota Bandung Berdasarkan Literasi Sains*. Bandung: Jurusan Biologi FMIPA UPI. <http://www.scribd.com/doc/39027853/> Penelitian-Analisis-Buku-Literasi-Sains. Diakses 18 Nopember 2016.
- Pena-Shaff, J., Altman, W., and Stephenson, H. 2005. Asynchronous Online Discussions as a Tool for Learning: Students' Attitudes, Expectations, and Perceptions. *Journal of Interactive Learning Research*, 16(4), 409-430.
- Toharuddin, U., Hendrawati, S., dan Rustaman, A. 2012. *Membangun Literasi Sains*. Bandung: Humaniora.
- Wilkinson, J. 1999. A Quantitative Analysis of Physics Textbooks for Scientific Literacy Themes. *Journal of Research in Science Education*, 29(3): 385-399.
- Yuenyong, C. & P. Narjaikaew. 2009. Scientific Literacy and Thailand Science Education. *International Journal of Environment and Science Education*. 4(3): 335-349.

MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN SIKAP ILMIAH SISWA MELALUI MODEL *LEARNING CYCLE* 5E YANG DIKOMBINASIKAN DENGAN KEGIATAN *SCIENCE PROJECT*

Heffi Alberida, Fitri Arsih, Lani Viora Cecilia

FMIPA Universitas Negeri Padang

alberidamatua@gmail.com

Abstract

The aim of this research was to investigate effect of 5E learning cycle model combined with science project on science-process skills and scientific attitudes. This research was based on problem of SMAN 14 Padang students whose science-process skills and scientific attitudes wasn't optimally developed as a result of teacher-centered learning activity. A quasi-experimental design which was randomized control group posttest only design implemented have participants were recruited from among 3rd grade students of SMAN 14 Padang. The sample of this research had choosen by purposive sampling technique. Results of study reveal that there is significant difference between experimental and control group students' science-process skills and scientific attitudes scores.

Keywords: 5E Learning Cycle, Science Project, Science-Process Skills, Scientific Attitudes

PENDAHULUAN

Pemerintah Indonesia telah melakukan perbaikan-perbaikan dalam sistem pendidikan Indonesia. Salah satu langkah yang diambil oleh pemerintah adalah melakukan perbaikan standar proses dan standar isi pada kurikulum pendidikan Indonesia. Hal ini dapat dilihat pada kurikulum 2013 yang mengedepankan kemampuan berpikir tingkat tinggi (*High Order Thinking*). Proses berpikir memiliki tujuan untuk membentuk pemahaman, penilaian, perencanaan, pengambilan keputusan, dan pemecahan masalah (De Bone, 1990). Kemampuan berpikir berpengaruh positif bagi siswa dalam belajar, dan juga membiasakan siswa untuk tanggap dan cepat dalam mengambil keputusan cerdas untuk persoalan dalam kehidupan sehari-hari. Melalui hal itu kematangan berpikir siswa akan terbentuk dengan optimal.

Meskipun kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa sudah banyak dibicarakan tetapi pencapaiannya

masih terasa jauh karena pembelajaran yang ada saat ini umumnya masih berpusat pada guru (*teacher-centered*), khususnya pembelajaran Biologi yang penulis amati di SMAN 14 Padang. Proses pembelajaran ini dinilai kurang mampu mengupayakan partisipasi aktif siswa, karena guru hanya mentransfer pengetahuan kepada siswa tanpa mengasah kemampuan berpikir tingkat tingginya. Guru hanya fokus pada cara agar semua materi pembelajaran bisa ditransfer kepada siswa sesuai dengan alokasi waktu yang tersedia.

Sains pada hakikatnya bukan hanya memperkenalkan dan mengajarkan produk-produk dari sains itu sendiri, tapi juga mengoptimalkan pembentukan sikap dan mengasah kemampuan proses sains. Sains sebagai proses (*hand-on*) dapat diartikan sebagai kegiatan terstruktur yang dilakukan untuk menemukan konsep, prinsip, hukum, dan gejala alam sebagai komponen sains. Sementara sains sebagai sikap (*heart-on*) bertujuan untuk

pembentukan karakter ilmiah. Marjan, dkk. (2014) mengatakan bahwa pembelajaran sains berfungsi untuk mengembangkan kehidupan siswa di masa depan dengan formulasi yang dibentuk melalui analisis dan observasi diri sendiri dan lingkungan sekitar sebagai komponen sains. Pembelajaran sains yang optimal juga dapat dicapai dengan mempertimbangkan hakikat sains dalam pembelajaran sains di sekolah. Pembelajaran sains di sekolah umumnya hanya fokus pada pengenalan produk sains melalui teori dan konsep terkait, sementara itu sikap dan proses sains masih kurang diperhatikan. Hal ini menyebabkan hakikat pembelajaran sains yang sesungguhnya tidak dapat tercapai.

Berdasarkan observasi yang dilakukan di SMAN 14 Padang pada Tanggal 25 Agustus 2015, penulis menyimpulkan bahwa pembelajaran sains, khususnya biologi, cenderung dilakukan dengan metode konvensional dengan hanya mengenalkan produk sains sehingga pembentukan sikap dan keterampilan proses sains siswa tidak optimal. Kemudian penulis juga melakukan tes awal keterampilan proses sains pada siswa XI IPA SMAN 14 Padang. Data tersebut menunjukkan bahwa keterampilan proses sains lanjutan siswa masih rendah seperti dalam mengajukan hipotesis dan merencanakan percobaan, disusul oleh keterampilan dasar meramalkan (prediksi) dan keterampilan menanyakan. Keterampilan proses sains siswa paling tinggi ada pada aspek mengkomunikasikan. Hasil tes awal keterampilan proses sains yang dilakukan di SMAN 14 Padang pada siswa kelas XI disajikan dalam Tabel 1.

Sikap dalam pembelajaran sains sering dikaitkan dengan sikap ilmiah. Sikap berkembang dari interaksi individu dengan lingkungannya. Menurut Anwar (2009: 105), “Melalui proses kognisi dari integrasi dan konsistensi, sikap dibentuk menjadi komponen kognisi, emosi, dan kecenderungan bertindak.” Kecenderungan bertindak nantinya akan mempengaruhi pembentukan perilaku. Kecenderungan dapat diarahkan pada nilai-nilai ilmiah sehingga terbentuk perilaku yang menjunjung nilai-nilai dan prinsip-prinsip sains.

Tabel 1.

Hasil Tes Awal Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas XI IPA SMAN 14 Padang

Keterampilan Proses Sains	PersentaseCapaian Siswa (%)
Mengkomunikasikan	93,1
Klasifikasi	89,6
Interpretasi (membuat kesimpulan)	86,2
Menerapkan konsep	79,3
Mengamati (observasi)	75,8
Menanyakan	55,1
Meramalkan (prediksi)	6,8
Merencanakan percobaan	0
Mengajukan hipotesis	0

Proses sains berkaitan erat dengan keterampilan dan kemampuan siswa dalam sains yang berdasar pada prosedur ilmiah. Keterampilan dalam proses sains dapat membantu siswa dalam memanfaatkan inderanya secara langsung dalam proses pembelajaran. Pemanfaatan indera secara langsung memungkinkan siswa untuk membangun pengetahuannya sendiri sesuai dengan azas konstruktivisme dalam pembelajaran.

Untuk mewujudkan pembelajaran yang memenuhi hakikat sains, perlu diupayakan desain pembelajaran yang bersifat *student-centered* dan berazaskan konstruktivisme. Melalui pembelajaran *student-centered* ini, siswa diharapkan mampu mengembangkan aspek

keterampilan dan aspek sikapnya, terutama keterampilan proses sains dan sikap ilmiah. Salah satu model pembelajaran yang berazaskan konstruktivisme adalah model pembelajaran *learning cycle 5E*. Menurut Nugraheni (2012: 3), “Model Pembelajaran *learning cycle 5E* dikembangkan dari ide konstruktivisme pada kejadian dan fakta dalam pengetahuan IPA.”

Model pembelajaran *learning cycle 5E* mampu menciptakan proses pembelajaran yang berbasis inkuiri. Proses inkuiri ini sangat efektif dan esensial dalam pembelajaran sains. Lin, dkk. (2014: 416) mengatakan bahwa model pembelajaran *learning cycle 5E* diyakini menjadi salah satu model paling efektif dalam pembelajaran sains yang bersifat inkuiri.

Penelitian mengenai pengaruh model pembelajaran *learning cycle 5E* yang dikombinasikan dengan *science magic* terhadap sikap ilmiah siswa sudah dilakukan oleh Lin, dkk (2014) pada siswa SMP di Taiwan. *Science magic* ini memiliki kelemahan karena tidak dapat diterapkan dalam semua materi sains sehingga penulis menggunakan kegiatan *science project* untuk mengoptimalkan pengembangan keterampilan proses sains dan sikap ilmiah siswa. *Science project* dapat diterapkan pada semua materi dalam pembelajaran sains karena siswa tidak harus selalu melakukan eksperimen dalam proyeknya tetapi juga bisa menciptakan suatu produk.

Science project menuntut siswa untuk memunculkan sendiri pertanyaan ilmiahnya dan merancang suatu percobaan untuk menjawab pertanyaan tersebut. Siswa diperkenalkan pada langkah-langkah metode ilmiah dalam melakukan percobaan dan bersikap layaknya seorang peneliti handal. Dengan demikian, diharapkan keterampilan proses sains dan sikap ilmiah siswa akan lebih berkembang. Penelitian yang relevan telah melihat bagaimana pengaruh model pembelajaran *learning cycle 5E* terhadap keterampilan proses sains dan sikap ilmiah siswa, sehingga perlu untuk membuktikan keefektifan penerapan model pembelajaran *learning cycle 5E* yang dikombinasikan dengan kegiatan *science project* ini terhadap keterampilan proses dan sikap ilmiah siswa.

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, penulis telah melakukan penelitian mengenai “meningkatkan keterampilan proses sains dan sikap ilmiah siswa melalui model *learning cycle 5e* yang dikombinasikan dengan kegiatan *science project*”. Hipotesis dalam penelitian ini adalah penerapan model pembelajaran *learning cycle 5E* yang dikombinasikan dengan kegiatan *science project* berpengaruh positif terhadap keterampilan proses sains dan sikap ilmiah siswa Kelas XI SMAN 14 Padang.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan rancangan *Randomized Control-Group Posttest Only Design*. Dilakukan pada bulan November hingga Desember 2015. Populasi penelitian ini adalah siswa kelas XI IPA SMAN 14 Padang. Sampel penelitian adalah siswa kelas XI IPA1 dan XI IPA 2. Sampel diambil dengan teknik *purposive sampling*. Penentuan kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan teknik undian.

Data penelitian berupa nilai keterampilan proses sains dan sikap ilmiah. Data keterampilan proses sains diperoleh dari nilai tes keterampilan proses sains sedangkan data sikap ilmiah diperoleh melalui kegiatan observasi pada saat pembelajaran berlangsung.

Instrumen yang digunakan untuk menilai keterampilan proses sains siswa berupa tes tertulis dengan bentuk *multiple choice* dengan lima opsi jawaban. Sedangkan instrumen untuk mengukur sikap ilmiah siswa digunakan lembar pengamatan

Instrumen penelitian divalidasi oleh 1 orang dosen dan 1 orang guru mata pelajaran biologi. Validasi oleh ahli bertujuan untuk memvalidasi instrumen dari segi isi dan konstruk. Untuk instrumen berupa tes juga dilakukan validasi item soal dengan menggunakan rumus korelasi *product moment* dari Pearson. Reliabilitas tes ditentukan oleh rumus Kuder Richardson (K-R.20). Selain validitas dan reliabilitas, juga dilakukan analisis item berupa tingkat kesukaran dan daya beda soal.

Perlakuan pada kelas eksperimen dengan menerapkan model pembelajaran *learning cycle* 5E yang dikombinasikan dengan kegiatan *science project* sedangkan pada kelas kontrol berupa penerapan model pembelajaran *learning cycle* 5E saja. *Learning cycle* 5E yang dilakukan sesuai dengan Bybee, dkk (2006) yang terdiri dari fase pembangkitan minat (*engagement*), eksplorasi (*exploration*), penjelasan (*explanation*), elaborasi (*elaboration/extension*), dan evaluasi (*evaluation*) (Cigdemoglu and Geban, 2015).

Kegiatan *science project* dalam penelitian ini ada tiga tipe yaitu tipe eksperimen pada pertemuan I, deskriptif pada pertemuan II, dan *building* pada pertemuan III. Proyek tidak ditampilkan dan diperlombakan, melainkan hanya dikumpulkan dan dinilai oleh guru. Proyek yang dihasilkan perlu memenuhi komponen laporan dan papan display.

Setelah didapatkan data, selanjutnya dilakukan uji hipotesis. Uji hipotesis menggunakan uji kesamaan dua rata-rata. Untuk menentukan rumus yang akan digunakan terlebih dahulu dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas.

Uji normalitas bertujuan untuk melihat apakah data berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas memakai uji Lilliefors (Sudjana, 2005). Uji homogenitas berguna untuk melihat apakah data memiliki varians yang homogen atau tidak. Untuk menguji homogenitas data dilakukan uji F. (Sudjana 2005).

Berdasarkan uji normalitas dan uji homogenitas terhadap data keterampilan proses sains dan sikap ilmiah siswa, maka uji hipotesis dilakukan menggunakan rumus berikut.

(a) Keterampilan Proses Sains

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$\text{dengan } S^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

Keterangan:

- $\bar{X}_1$: nilai rata-rata kelas eksperimen
- $\bar{X}_2$: nilai rata-rata kelas kontrol
- S_1 : standar deviasi kelas eksperimen
- S_2 : standar deviasi kelas kontrol
- S : standar deviasi gabungan
- n_1 : jumlah siswa kelas eksperimen
- n_2 : jumlah siswa kelas kontrol

Kriteria pengujian adalah hipotesis diterima jika $t_{\text{hitung}} > t_{\text{tabel}}$ dengan 0,05 dan derajat kebebasan (dk) = $(n_1 + n_2 - 2)$ (Sudjana, 2005)

(b) Sikap Ilmiah

$$t' = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

Kriteria pengujian adalah terima H_0 jika:

$$-\frac{W_1 t_1 + W_2 t_2}{W_1 + W_2} < t' < \frac{W_1 t_1 + W_2 t_2}{W_1 + W_2}$$

Keterangan:

$$W_1 = \frac{S_1^2}{n_1}; W_2 = \frac{S_2^2}{n_2}$$

$$t_1 = t(1 - 1/2^\alpha), (n_1 - 1), t_2 = t(1 - 1/2^\alpha), (n_2 - 1)$$

Keterangan:

- $\bar{X}_1$: nilai rata-rata kelas eksperimen
 $\bar{X}_2$: nilai rata-rata kelas kontrol
 S_1 : standar deviasi kelas eksperimen
 S_2 : standar deviasi kelas kontrol
 S : standar deviasi gabungan
 n_1 : jumlah siswa kelas eksperimen
 n_2 : jumlah siswa kelas kontrol

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Hasil penelitian berupa data tes keterampilan proses sains dan data sikap ilmiah. Selanjutnya dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas untuk menentukan rumus yang digunakan pada uji hipotesis. Berikutnya dilakukan uji t untuk menguji hipotesis yang diajukan. Hasil pengolahan data terdapat pada Tabel 2 hingga Tabel 5.

Tabel 2.

Data Hasil Tes Keterampilan Proses Sains

Kelas	N	$\bar{X}$	S	S^2
Eksperimen	31	77,10	10,88	118,33
Kontrol	30	67,00	8,37	70,00

Tabel 3.

Hasil Uji Hipotesis Keterampilan Proses Sains

Kelas	t_{hitung}	t_{tabel}	Kesimpulan
Eksperimen	4,05	1,69	H1 diterima
Kontrol			

Tabel 4.

Data Hasil Sikap Ilmiah

Kelas	N	$\bar{X}$	S	S^2
Eksperimen	31	69,46	2,60	6,78
Kontrol	30	54,5	10,53	110,95

Tabel 5.

Hasil Uji Hipotesis Sikap Ilmiah

Kelas	t'	Batas kiri	Batas kanan	Kesimpulan
Eksperimen	7,5589	1,8122	2,0399	H1 diterima
Kontrol				

B. Pembahasan

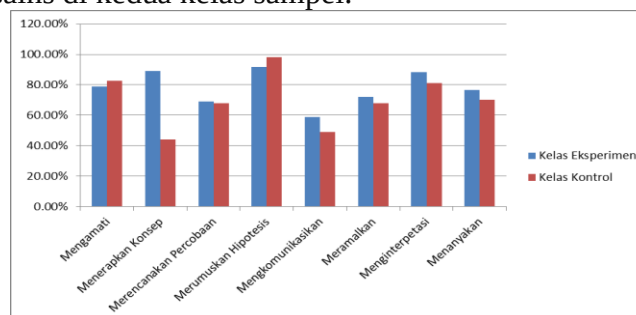
Penelitian yang penulis lakukan adalah penelitian eksperimen. Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada bulan November hingga Desember 2015 didapatkan dua jenis data yang bersifat kuantitatif yaitu data keterampilan proses sains dan data sikap ilmiah siswa di kedua kelas sampel.

1. Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains adalah rangkaian keterampilan yang berorientasi pada kegiatan inkuiri untuk membantu siswa dalam memahami, mengembangkan, dan membangun

pengetahuannya sendiri. Keterampilan proses sains mencakup tiga aspek yaitu keterampilan kognitif, manual, dan sosial. Penelitian ini hanya terfokus pada keterampilan kognitif, yaitu keterampilan siswa dalam menggunakan pikirannya yang dapat diukur dengan tes keterampilan proses sains. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata keterampilan proses sains siswa di kelas eksperimen yang menggunakan model pembelajaran *learning cycle* 5E yang dikombinasikan dengan kegiatan *science project* lebih tinggi dari nilai rata-rata kelas kontrol yang hanya menggunakan model pembelajaran *learning cycle* 5E tanpa kombinasi kegiatan *science project*. Nilai rata-rata keterampilan proses sains siswa kelas eksperimen sebesar 77,10 dan nilai rata-rata kelas kontrol adalah sebesar 67,00.

Berikut disajikan grafik yang menunjukkan perbedaan pencapaian indikator keterampilan proses sains di kedua kelas sampel.



Gambar 1. Grafik Perbandingan Capaian Indikator Keterampilan Proses Sains Kelas Sampel

Hasil uji hipotesis yang dilakukan pada data keterampilan proses sains kedua kelas sampel menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua data kelas sampel tersebut. Perbedaan yang signifikan ini disebabkan oleh perlakuan yang diberikan pada kelas eksperimen berupa kegiatan *science project*. Kegiatan *science project* yang juga berorientasi pada inkuiri telah memberikan ruang yang luas bagi siswa untuk mengembangkan dan mengeksplor pemahamannya tentang sains dengan cara-cara yang menarik dan menyenangkan. Kegiatan *science project* ini juga membantu siswa dalam mengasah dan mengembangkan keterampilan proses sainsnya yang sangat diperlukan dalam mempelajari ilmu sains.

Keterampilan proses sains yang berorientasi pada inkuiri akan tercapai dengan maksimal jika siswa terlibat langsung dalam proses belajar dan mendapatkan pengalaman belajar yang berkesan. Science Fair Guide (2012:2) mengatakan bahwa *science project* membuat sains lebih menyenangkan dan relevan dengan kehidupan siswa sehingga secara tidak langsung dapat meningkatkan ketertarikan siswa dalam pembelajaran sains.

Rangkaian keterampilan proses sains dapat diasah melalui kegiatan *science project* karena *science project* dilakukan dengan menggunakan langkah-langkah metode ilmiah. Myers (2000) mengatakan bahwa *science project* mencakup kegiatan memunculkan pertanyaan, menelusuri literatur, mengajukan hipotesis, merancang percobaan, mengumpulkan dan mengolah data, menganalisis, membuat grafik, menginterpretasi data, membuat kesimpulan, menulis laporan ilmiah, dan mempresentasikan hasilnya secara verbal dan oral. *Science project* juga terdiri dari tiga jenis yaitu eksperimen, deskriptif, dan building. Penelitian ini merangkum ketiga jenis *science project* ini dimana pada masing-masing pertemuan dilakukan satu jenis *science project* pada setiap tahap elaborasi dari model pembelajaran *learning cycle* 5E yang diterapkan dalam pembelajaran.

Penggunaan ketiga jenis *science project* ini telah mampu meningkatkan pencapaian indikator keterampilan proses sains siswa di kelas eksperimen seperti yang diharapkan. Ada 8 keterampilan proses sains yang diukur dalam penelitian ini dan semuanya terasah dalam kegiatan *science project*. Keterampilan menanyakan, meramalkan, merumuskan hipotesis, dan merencanakan percobaan masuk dalam kegiatan merancang percobaan dalam *science project*. Keterampilan mengamati, interpretasi, dan menerapkan konsep terasah dalam kegiatan

mengumpulkan dan mengolah data serta membuat kesimpulan. Keterampilan mengkomunikasikan masuk dalam kegiatan mempresentasikan hasil proyek baik itu secara lisan maupun tulisan. Berikut penjabaran dari masing-masing indikator keterampilan proses sains dalam penelitian ini.

a. Mengamati

Mengamati diartikan sebagai proses pengumpulan data tentang fenomena atau peristiwa dengan menggunakan inderanya untuk mendapatkan fakta yang relevan. Kelas eksperimen memperoleh rata-rata nilai keterampilan mengamati yang lebih rendah dari kelas kontrol, dimana kelas eksperimen mencapai 79,03% dan kelas kontrol 82,5%. Kemampuan mengamati siswa kelas kontrol tergolong tinggi karena kelas kontrol juga dibiasakan untuk melakukan pengamatan dalam tahapan model pembelajaran *learning cycle* 5E yang diterapkan di kelasnya. Menurut Semiawan (1992:19)⁸, mengamati melibatkan seluruh indera sehingga bisa memilah bagian yang penting dari yang kurang penting. Kemampuan mengamati bisa dilatih dengan dengan membiasakan siswa untuk melihat dan mengamati berbagai makhluk, benda, dan fenomena di sekitar mereka. Dalam penelitian ini, baik kelas kontrol maupun kelas eksperimen sudah dibiasakan untuk mengasah keterampilan mengamati dalam tahapan model pembelajaran *learning cycle* 5E.

b. Menerapkan konsep

Siswa dikatakan mampu menguasai konsep apabila siswa mampu menggunakan konsep yang telah dipelajarinya dalam situasi atau pengalaman baru untuk menjelaskan situasi atau pengalaman tersebut. Kelas eksperimen mampu mencapai nilai rata-rata kemampuan menerapkan konsep 89,03%, angka ini jauh lebih rendah dari kelas kontrol yang hanya mencapai 44%. Hal ini karena kelas eksperimen diberi kesempatan lebih untuk mengeksplor pemahamannya dan memecahkan masalah tertentu dalam kegiatan *science project*, baik itu *science project* tipe eksperimen, deskriptif, dan building. Hal ini juga didukung oleh pendapat Semiawan (1992:32)⁸ yang menyatakan bahwa keterampilan menerapkan konsep pada siswa dapat dilatih dengan membiasakan siswa memecahkan masalah tertentu atau menjelaskan situasi baru dengan konsep yang sudah dipelajari. *Science project* telah membantu siswa untuk lebih memahami konsep dengan cara yang sistematis dan ilmiah.

c. Merencanakan percobaan

Kemampuan merencanakan percobaan mencakup kemampuan siswa untuk menentukan variabel, alat dan bahan, serta prosedur penelitian yang akan dilaksanakannya. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa kemampuan merencanakan percobaan siswa kelas eksperimen lebih tinggi dari kelas kontrol. Kelas eksperimen memiliki nilai kemampuan merencanakan percobaan 69,03% sedangkan kelas kontrol memiliki nilai 68%. Hal ini disebabkan oleh kegiatan *science project* khususnya tipe eksperimen yang diberikan pada kelas eksperimen, dimana kegiatan ini memberikan kesempatan bagi siswa untuk merancang percobaannya sendiri. Hal ini didukung pula oleh pendapat Semiawan (1992:26)⁸ yang menyatakan bahwa siswa perlu dilatih untuk gemar melakukan eksperimen sederhana agar siswa terbiasa dalam menentukan alat dan bahan, variabel, langkah kerja, cara mengolah data, dan sebagainya. Dalam penelitian ini, siswa kelas eksperimen diberi kesempatan merancang percobaan untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi denyut nadi seseorang. Jadi, siswa menentukan sendiri apa yang akan mereka cobakan, menentukan variabelnya, alat dan bahan yang diperlukan, prosedur kerja, hingga didapatkan hasil dan kesimpulan percobaannya. Di sisi lain, siswa kelas kontrol hanya melakukan diskusi untuk mendapatkan pengetahuan tersebut.

d. Merumuskan hipotesis

Kemampuan merumuskan hipotesis mengacu pada kemampuan siswa untuk mengetahui bahwa ada kemungkinan lebih dari satu penjelasan untuk menjelaskan suatu kejadian dan bahwa penjelasan tersebut perlu diuji kebenarannya melalui pemecahan masalah. Siswa kelas eksperimen memperoleh rata-rata nilai yang lebih rendah dari kelas kontrol dalam penelitian

ini, dimana kelas eksperimen memperoleh nilai 91,9% sedangkan kelas kontrol 98,3%. Semiawan (1992:25)⁸ mengatakan bahwa hipotesis dibuat untuk kemudian diuji dalam eksperimen. Sementara dalam kegiatan *science project*, siswa kelas eksperimen hanya memiliki kesempatan mengasah kemampuan merumuskan hipotesisnya dalam kegiatan *science project* tipe eksperimen sehingga tidak bisa terasah dengan maksimal. Kemampuan merumuskan hipotesis juga terkait dengan kemampuan siswa untuk merangkai kata-katanya menjadi suatu rumusan hipotesis yang tepat.

e. Mengkomunikasikan

Mengkomunikasikan berarti mampu menyampaikan gagasan atau hasil penemuannya pada orang lain. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa kemampuan mengkomunikasikan siswa kelas eksperimen lebih tinggi dari kelas kontrol, dimana siswa kelas eksperimen memiliki nilai 58,9%, sedangkan kelas kontrol hanya 49,2%. Hal ini juga disebabkan oleh perlakuan berupa *science project* yang diberikan pada siswa kelas eksperimen, dimana kelas eksperimen memiliki kesempatan yang luas untuk mengasah kemampuan mengkomunikasikan dalam setiap tipe kegiatan *science project* baik itu dalam bentuk laporan atau papan display yang dilengkapi dengan tabel hasil pengamatan siswa. Hal ini juga didukung oleh pendapat Semiawan (1992:33)⁸ yang menjelaskan bahwa keterampilan mengkomunikasikan dapat dilatih dengan menyuruh siswa laporan hasil observasi, tabel, grafik, pajangan atau bisa juga menyampaikan penemuannya secara lisan.

f. Meramalkan

Meramalkan mengacu pada kemampuan untuk menggunakan pola-pola hasil pengamatannya untuk mencoba mengemukakan apa yang terjadi pada keadaan yang belum diamatinya. Kemampuan meramalkan siswa kelas eksperimen menunjukkan nilai 72,04%, sedangkan kemampuan kelas kontrol hanya menunjukkan nilai 67,8%. Hal ini disebabkan oleh kegiatan *science project*, khususnya tipe eksperimen yang telah memberikan ruang bagi siswa untuk mencoba memprediksi apa yang akan mereka peroleh di akhir eksperimen mereka. Semiawan (1992:31)⁸ juga berpendapat bahwa kemampuan meramalkan dapat dilatih dengan membuat peramalan kejadian yang akan datang dengan pengetahuan, pengalaman, dan data yang dikumpulkan melalui pengamatan dan penelitian.

g. Menginterpretasi

Kemampuan menginterpretasi atau menafsirkan pengamatan mengacu pada kemampuan untuk menarik kesimpulan tentatif dari data yang dicatatnya. Menurut Semiawan (1992:29)⁸, keterampilan interpretasi dapat dilatih melalui penafsiran data yang diperoleh melalui pengamatan dan eksperimen. Ketiga tipe *science project* menuntut siswa untuk menarik kesimpulan dari proyek yang dilakukannya sehingga siswa kelas eksperimen yang diberi perlakuan *science project* pun memiliki nilai rata-rata lebih tinggi dalam hal kemampuan menginterpretasi. Kelas eksperimen memiliki nilai rata-rata 88,2%, sedangkan kelas kontrol hanya 81,1%.

h. Mengajukan pertanyaan

Kemampuan mengajukan pertanyaan mengacu pada kemampuan siswa untuk mengajukan pertanyaan apa, mengapa, bagaimana, serta pertanyaan untuk meminta penjelasan atau pertanyaan yang berlatar belakang hipotesis. Kemampuan ini dibutuhkan dalam melakukan eksperimen seperti kegiatan yang dilakukan dalam *science project*, baik itu tipe eksperimen, deskriptif, ataupun building sehingga nilai rata-rata kelas eksperimen juga lebih tinggi dari kelas kontrol. Kelas eksperimen menunjukkan nilai 76,6%, sedangkan kelas kontrol hanya menunjukkan nilai 70%.

Meskipun hampir semua indikator keterampilan proses sains yang diujikan menunjukkan nilai rata-rata yang lebih tinggi pada kelas eksperimen tetapi pencapaian kelas kontrol juga tidak bisa dikesampingkan begitu saja. Capaian kelas kontrol juga terbilang baik

karena penerapan model pembelajaran *learning cycle* 5E yang menuntut siswa aktif belajar dalam pembelajaran yang bersifat konstruktivistik.

Implikasi dari pembelajaran bersifat konstruktivistik adalah bahwa ilmu pengetahuan tidak serta-merta ditransfer seluruhnya dari guru ke siswa, melainkan siswa aktif mencari, menemukan, mengembangkan, dan menerapkan ilmu yang diperolehnya dari proses pembelajaran. Hal ini didukung pula oleh Nuhoglu & Yalcin (2006:30)⁷ yang berpendapat bahwa pada tahap pengenalan konsep, siswa diizinkan untuk membangun pengetahuannya sendiri kemudian mengembangkannya di saat mereka menerapkan pengetahuan tersebut dalam kasus yang lain. Implikasi dari pembelajaran konstruktivistik ini selaras dengan tujuan pengembangan keterampilan proses sains sehingga siswa di kelas kontrol juga memiliki kesempatan untuk melatih dan mengembangkan keterampilan proses sainsnya.

Salah satu hal perlu diperhatikan ketika menerapkan model pembelajaran *learning cycle* 5E yang dikombinasikan dengan kegiatan *science project* adalah guru harus mampu menciptakan proses pembelajaran yang menarik dan tidak terkesan membebani siswa karena pada hakikatnya siswa lah yang dituntut untuk menemukan ilmu itu sendiri. Setiap tahapan model pembelajaran *learning cycle* menuntut waktu yang lebih lama dari pembelajaran konvensional. Penulis sendiri menemukan kendala dengan siswa yang tidak terbiasa belajar dan bekerja dipacu waktu yang terbatas dalam pembelajaran klasikal sehingga hasil yang diharapkan pun tidak sepenuhnya maksimal.

Kendala waktu yang terbatas juga berpengaruh pada kegiatan *science project*. Sebuah proyek harusnya dipikirkan dan direncanakan dengan matang, namun karena keterbatasan waktu, proyek yang ditampilkan juga tergolong sederhana. Kondisi laboratorium sekolah yang tidak termanfaatkan dengan baik juga membatasi kreativitas siswa dalam merencanakan proyeknya. Selain itu, kegiatan ini seharusnya dipresentasikan di depan kelas untuk melatih siswa terbiasa dalam mengkomunikasikan hasil proyeknya. Perkembangan *science project* siswa juga seharusnya diamati dan difasilitasi oleh guru, tetapi karena kendala waktu pembelajaran klasikal, hal tersebut tidak bisa dilakukan. Pada akhirnya, keterampilan proses sains yang diharapkan juga belum terasah dengan maksimal.

2. Sikap Ilmiah

Sikap ilmiah mengacu pada kesediaan untuk memasukkan pengetahuan dan kemampuan ilmiah dalam pemikiran seseorang sehingga perilakunya berdasar pada nilai-nilai ilmiah. Sikap ilmiah menjadi penting bagi siswa untuk mempelajari sains untuk mendukung hasil belajar mereka. Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa nilai rata-rata sikap ilmiah siswa kelas eksperimen yang menunjukkan angka 69,46 sedangkan kelas kontrol hanya mencapai nilai 54,5. Pencapaian sikap ilmiah kelas eksperimen juga lebih tinggi pada semua aspek yang diamati dalam penelitian ini seperti terlihat pada Gambar 2. Hal ini juga didukung oleh hasil uji hipotesis yang menunjukkan bahwa ada perbedaan yang signifikan dalam sikap ilmiah siswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Berikut disajikan grafik perbandingan capaian sikap ilmiah siswa di kedua kelas sampel.



Gambar 2. Grafik Perbandingan Capaian Sikap Ilmiah Siswa Kelas Sampel

Sikap ilmiah sangat penting bagi seorang ilmuwan sehingga mereka bisa menemukan dan mengembangkan sendiri ilmu sains seperti saat ini. Sikap ini bisa dibentuk dengan memberikan pengalaman langsung bagi siswa untuk menerapkan metode ilmiah sehingga sikap ini pun akan tertanam dalam jiwa siswa dan menjadi karakter siswa. Pengalaman langsung dalam menerapkan metode ilmiah ini diwujudkan dalam kegiatan *science project* yang diberikan pada kelas eksperimen. Hal ini sesuai dengan pendapat Lipper (2009:4)⁴ yang menyatakan bahwa *science project* dapat memberikan kesempatan bagi siswa untuk lebih memahami sains dan bersikap layaknya seorang ilmuwan yang profesional.

Berikut penjelasan masing-masing sikap ilmiah yang diamati dalam penelitian ini.

a. Ingin Tahu

Sikap ingin tahu muncul dari siswa yang memiliki semangat untuk menambah pengetahuan yang sebelumnya tidak diketahui. Siswa kelas eksperimen yang diizinkan untuk mencari dan menambah pengetahuannya sendiri melalui kegiatan *science project* tentu memiliki sikap ingin tahu yang lebih besar dari kelas kontrol yang mendapatkan ilmu hanya melalui diskusi dan penjelasan guru. Melalui kegiatan *science project*, siswa dibiasakan untuk bertanya tentang materi pelajaran untuk mendukung produknya. Anwar (2009:112)¹ mengatakan bahwa sikap ingin tahu dapat dibentuk dengan membiasakan siswa untuk bertanya tentang bidang kajiannya. Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa nilai rata-rata sikap ingin tahu siswa kelas eksperimen lebih tinggi dari kelas kontrol, dimana kelas eksperimen memiliki rata-rata 50% sedangkan kelas kontrol hanya menunjukkan rata-rata 38,61%.

b. Bekerja sama

Bekerja sama terkait dengan sikap sosial siswa dalam berinteraksi dengan orang lain dalam timnya untuk mencapai satu tujuan yang ditetapkan. Kelas eksperimen memiliki nilai rata-rata sikap bekerja sama yang lebih tinggi dari kelas kontrol, dimana kelas eksperimen memiliki nilai 92,08% sedangkan kelas kontrol hanya 76,66%. Hal ini karena siswa kelas eksperimen memiliki lebih banyak waktu untuk bekerja sama dengan timnya dalam kegiatan *science project* yang dilakukan tiga kali selama penelitian. *Science project* yang menuntut partisipasi aktif telah mengasah kerja sama antar siswa dalam timnya.

c. Berpikir kritis

Berpikir kritis terkait dengan sikap dalam memaksimalkan kinerja otak dalam berpikir tingkat tinggi yang memberikan implikasi bahwa siswa tidak begitu saja menerima informasi yang baru saja diperolehnya tanpa melakukan *cross-check* terlebih dahulu. Meskipun rata-rata sikap berpikir kritis ini sangat rendah di kedua kelas sampel, tetapi kelas eksperimen tetap menunjukkan nilai yang lebih tinggi yaitu 43,33% sedangkan kelas kontrol hanya dengan nilai 29,17%. Siswa di kedua kelas sampel memang terlihat masih memiliki kesulitan dalam mengembangkan sikap berpikir kritis. Siswa di kelas eksperimen memiliki nilai lebih tinggi karena diberi perlakuan *science project* yang menuntut siswa untuk menggunakan nalarnya dalam melakukan kegiatan eksperimen, pendeskripsian fenomena maupun merancang suatu model (*building*). Anwar (2009:112)¹ menjelaskan bahwa sikap kritis dapat dibentuk dengan kebiasaan mencari informasi sebanyak mungkin untuk dibandingkan dan dicocokkan dengan fakta.

d. Berpikiran terbuka

Sikap berpikiran terbuka adalah salah satu modal penting bagi seorang ilmuwan untuk membuat ilmu pengetahuan berkembang seperti sekarang. Sikap menerima informasi-informasi baru dan mengikuti perkembangan zaman dapat memberikan nilai positif bagi siswa. Hal ini didukung oleh pendapat Anwar (2009:112)¹ yang mengatakan bahwa sikap terbuka dibentuk dengan kebiasaan mendengarkan pendapat, argumen, kritik, dan keterangan lain. Dengan kegiatan *science project* tipe eksperimen, siswa mampu membuka pikirannya untuk menerima apa saja hasil eksperimennya. Begitu juga dengan *science project* tipe

deskriptif yang menuntut siswa untuk lebih banyak mencari informasi-informasi baru terkait fenomena yang akan mereka deksripsikan. Hal ini secara tidak langsung telah mengasah sikap berpikiran terbuka siswa di kelas eksperimen sehingga mampu mencapai nilai rata-rata lebih tinggi dari kelas kontrol. Kelas kontrol hanya menunjukkan nilai 53,61%, nilai tersebut jauh lebih rendah dari kelas eksperimen yang memiliki nilai 77,78%.

Sikap ilmiah yang mendasari setiap perilaku siswa yang mempelajari sains pada hakikatnya tidak dapat diwujudkan dalam pembelajaran yang singkat, melainkan membutuhkan waktu yang relatif lama sehingga pembelajaran yang mengutamakan pembentukan sikap ilmiah ini juga harus terus dilakukan. Dengan begitu, sikap ilmiah ini akan tertanam dalam diri siswa dan menjadi karakter mereka. Sikap ilmiah ini tidak hanya diperlukan dalam pembelajaran saja tapi akan sangat berguna juga dalam kehidupan sehari-hari siswa untuk bertahan dalam arus globalisasi yang menuntut adanya sumber daya manusia yang kompeten dan berkarakter. Mengacu pada hasil penelitian ini, sikap ilmiah akan mudah terbentuk melalui kegiatan inkuiri seperti model pembelajaran *learning cycle* 5E yang dikombinasikan dengan kegiatan *science project* seperti yang diterapkan pada kelas eksperimen.

Kelas eksperimen memiliki capaian yang lebih tinggi dari kelas kontrol dalam semua aspek sikap ilmiah dalam penelitian ini. Capaian sikap ilmiah tertinggi di kedua kelas sampel adalah sikap kerja sama, disusul sikap berpikiran terbuka, rasa ingin tahu, dan berpikir kritis. Capaian sikap ilmiah kelas kontrol juga menunjukkan nilai yang bagus karena penerapan model pembelajaran *learning cycle* 5E. Rasa ingin tahu diasah dalam tahap *engagement*, kerjasama diasah dalam tahap *exploration* dan *elaboration* yang mengharuskan siswa bekerja dalam kelompok. Berpikiran terbuka dan berpikir kritis diasah dalam tahap *explanation* dimana siswa diharuskan untuk mempresentasikan hasil temuannya di depan kelas.

KESIMPULAN

Simpulan penelitian ini adalah: model pembelajaran *learning cycle* 5E yang dikombinasikan dengan kegiatan *science project* dapat meningkatkan keterampilan proses sains dan sikap ilmiah siswa.

REFERENSI

- Anwar, H. 2009. Penilaian Sikap Ilmiah dalam Pembelajaran Sains, *Jurnal Pelangi Ilmu*. (2).
- Cigdemoglu C and Geban O. 2015. Context-Based Lessons with 5E Model to Promote Conceptual Understanding of Chemical Reactions and Energy Concepts, *Journal of Baltic Science Education*. Vol.14. No 4. 2015 (435-447)
- De Bone, E. 1990. *Mengajar Berpikir*. Jakarta: Erlangga.
- Lin, J., dkk. 2014. Learning Activities that Combine Science Magic Activities with the 5E Instructional Model to Influence Secondary-School Students' Attitudes to Science, *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*. (10).
- Lipper, A. 2009. *Hovercraft Science Fair Project: Project Guidebook* [www.AwesomeScienceProjects.com].
- Nugraheni, L. S. 2012. Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Learning Cycle (5E) terhadap Keterampilan Proses Sains Biologi Siswa Kelas X SMA Al Islam 1 Suarakarta [skripsi].
- Nuhoglu, H. & Necati Y. 2006. The Effectiveness of the Learning Cycle Model to Increase Students' Achievement in the Physics Laboratory, *Journal of Turkish Science Education*. (3).

- Semiawan, C. R. 1992. *Pendekatan Keterampilan Proses: Bagaimana Mengaktifkan Siswa dalam Belajar*. Jakarta: Grasindo
- Sudjana, N. 2005. *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito.

ANALISIS PENGARUH KEMIRINGAN DAN LEBAR PANTAI TERHADAP PENDARATAN DAN PENELURAN PENYU DI PULAU PANDAN DALAM KAWASAN TWP PULAU PIEH DAN LAUT SEKITARNYA, PROVINSI SUMATERA BARAT

Ilham Kurniawan, Indra Junaidi Zakaria

Laboratorium Ekologi Hewan Jurusan Biologi FMIPA Universitas Andalas

Koresponden: ilhamkurniawan1074@gmail.com

ABSTRACT

This study aimed to analyze the influence of the coastal elevation and coastal width of the landing beaches and turtle nesting on the Pandan Island. Research has been conducted in August and November 2016. The method used in this research is survey and direct observation. Of the 14 nests were measured elevation and width of the coastline, earned value average elevation of the beach is 4°, and average the width of the beach was 24.13 m. These results indicate that the value of the elevation and width of the beach affecting landing and nesting of sea turtle.

Keywords : Elevation, Landing, Nesting, Sea Turtle, Width.

PENDAHULUAN

Kawasan Taman Wisata Perairan (TWP) Pulau Pieh dan Laut disekitarnya merupakan kawasan konservasi perairan nasional seluas 39.900 Ha, yang terdiri dari lima gugusan pulau yaitu pulau Pieh, pulau Air, pulau Bando, pulau Toran, dan pulau Pandan. Secara geografis dari pulau-pulau yang ada didalam kawasan TWP Pulau Pieh dan Laut disekitarnya termasuk dalam wilayah administrasi Kabupaten Padang Pariaman, Kota Pariaman, dan Kota Padang Sumatera Barat. Pantai yang terdapat didalam pulau-pulau kawasan TWP Pulau Pieh dan Laut disekitarnya memiliki potensi sebagai tempat pendaratan dan bertelurnya penyu, karena memiliki habitat yang sesuai untuk penyu bertelur (Direktorat Konservasi dan Taman Nasional Laut, 2009).

Penyu merupakan hewan reptil yang hampir seluruh masa hidupnya berada di lautan. Penyu termasuk binatang ovipar, dari tujuh jenis penyu yang ada di dunia, tercatat enam diantaranya hidup di perairan Indonesia yaitu penyu belimbing (*Dermochelys coriacea*), penyu hijau (*Chelonia mydas*), penyu sisik (*Eretmochelys imbricata*), penyu lekang (*Lepidochelys olivacea*), penyu tempayan (*Caretta caretta*), dan penyu pipih (*Natator depressus*). Jumlah ini sebenarnya masih menjadi perdebatan karena Naitja (1992) menyebutkan hanya lima jenis yang ditemukan, dimana *C. caretta* dinyatakan tidak ada. Namun demikian, beberapa peneliti mengungkapkan bahwa *C. caretta* memiliki daerah jelajah yang meliputi Indonesia (Limpus *et al.* 1992; Charuchinda, *et al.*, 2002).

Pergeseran fungsi lahan yang menyebabkan kerusakan habitat pantai dan ruaya pakan, kematian penyu akibat kegiatan perikanan, pengambilan penyu dan telurnya serta ancaman predator merupakan faktor-faktor penyebab penurunan populasi penyu (Pedoman identifikasi dan monitoring populasi penyu, 2015). Penyu hidup didua habitat yang berbeda yaitu habitat darat sebagai tempat peneluran (*nesting ground*) yang memiliki beberapa karakteristik, salah satunya adalah kemiringan dan lebar pantai (Panjaitan, 2012), dan habitat laut sebagai habitat utama bagi keseluruhan hidupnya (Herdiawan, 2003).

Kawasan TWP pulau Pieh dan Laut disekitarnya telah banyak melakukan target konservasi, terutama perlindungan dan pelestarian penyu yang mendarat dan bertelur dipantai-

pantai dalam kawasan TWP pulau Pieh dan Laut disekitarnya. Namun, penelitian mengenai analisis pengaruh kemiringan dan lebar pantai terhadap pendaratan dan peneluran penyu di pulau Pandan dalam kawasan TWP Pulau Pieh dan Laut sekitarnya belum banyak dilakukan, terutama di pulau Pandan.

Pulau Pandan merupakan salah satu dari beberapa pulau dalam kawasan TWP pulau Pieh yang mempunyai potensi habitat penyu untuk bertelur, diduga pulau Pandan memiliki habitat yang disukai penyu untuk melakukan proses peneluran. Oleh karena itu, dilakukan penelitian untuk mengetahui analisis pengaruh kemiringan dan lebar pantai terhadap pendaratan dan peneluran penyu di pulau Pandan dalam kawasan TWP Pulau Pieh dan Laut sekitarnya agar nantinya diupayakan usaha konservasi penyu di TWP pulau Pieh terkhusus di pulau Pandan.

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2016, di pulau Pandan dalam kawasan TWP Pulau Pieh dan Laut sekitarnya. Selanjutnya dilakukan pengolahan data di laboratorium Ekologi Hewan, Jurusan Biologi, Universitas Andalas, Padang.

Deskripsi Lokasi Penelitian

Pulau Pandan dengan luas 16, 64 km², yang terletak 22,5 km dari kota Padang. Posisi geografis pulau terletak 00° 56' 58" LS dan 100° 08' 23" BT. Pulau ini memiliki pantai yang landai disebelah timur dan sebelah utaranya lebih didominasi oleh vegetasi hutan yang lebat dan ombak dari sebelah barat serta tenggara. Pantainya yang landai disebelah timur dengan struktur pasirnya yang halus selalu menjadi lokasi persinggahan penyu, hampir 500-1000 butir/minggu telur penyu didapatkan di pulau Pandan dengan bentangan pasirnya disebelah selatan berkisar 4-5 meter (Direktorat Konservasi dan Taman Nasional Laut, 2009).

Metode Penelitian

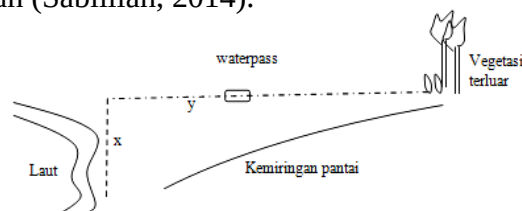
Penelitian ini menggunakan metode survei dan observasi dengan analisis data secara deskriptif dan kuantitatif.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari GPS (*Global Position System*), tonggak berskala, tali plastik, alat tulis, roll meter, dan kamera. Sedangkan bahan yang digunakan adalah kondisi fisik habitat pantai peneluran, sarang telur dan jejak yang di temukan.

Cara Kerja

Kemiringan pantai diukur menggunakan roll meter untuk mendapatkan panjang dan ketinggian dari vegetasi terluar hingga surut terendah. Pengukuran dimulai dari batas vegetasi terluar hingga surut terendah (Sabililah, 2014).



Gambar 1. Proyeksi pengukuran kemiringan pantai

Lebar pantai diukur dari batas vegetasi, titik ditemukan sarang, atau akhir jejak hingga surut terendah dengan menggunakan roll meter.

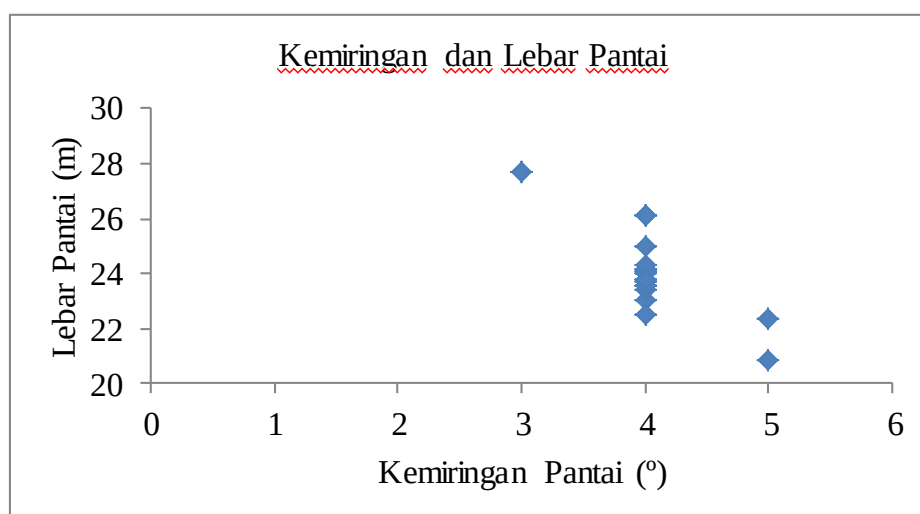
Analisa Data

Menganalisis data yang diperoleh dilapangan dengan mendeskripsikan data serta mentabulasikan data dalam bentuk tabel atau grafik di Laboratorium Ekologi Hewan, Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Andalas, Padang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kemiringan Pantai dan Lebar Pantai

Berdasarkan pengukuran kemiringan dan lebar pantai pulau Pandan terhadap 14 titik penemuan sarang (Grafik 1.) terlihat pengaruh lebar pantai terhadap kemiringannya, lebar pantai yang luas akan menghasilkan nilai kemiringan yang kecil dan nilai kemiringan yang besar menghasilkan lebar pantai yang sempit. Pengukuran kemiringan pantai di lakukan pada setiap titik penemuan lokasi jejak dan sarang penyu. Pantai Pulau Pandan memiliki rata – rata kemiringan 4° dengan rentang $3 - 5^{\circ}$, menunjukkan kemiringan pantai Pulau Pandan relatif datar dan homogen. Hal ini sesuai dengan pernyataan Nuitja (1992) yang menyatakan bahwa penyu akan sangat mudah naik ke pantai dengan kemiringan $< 30^{\circ}$. Sitaparasti (2001) dalam Sulaiman (2013) melaporkan, penyu lekang dan penyu hijau membuat sarang telur pada kemiringan pantai antara $2^{\circ} - 10^{\circ}$ atau tidak dengan kemiringan yang tinggi. Kemiringan pantai merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi penyu dalam pemilihan lokasi peneluran (Mortimer, 1982)



Grafik 1. Hubungan Kemiringan dan lebar pantai Pulau Pandan

Lebar pantai diukur pada setiap titik lokasi penemuan sarang penyu dari batas vegetasi pantai. Hasil dari pengukuran lebar pantai, pantai Pulau Pandan memiliki rata-rata lebar pantai 24,13 m. Lebar pantai terendah pada titik (sarang) 11 yaitu 20,84 m dan tertinggi pada titik (sarang) 3 yaitu 27,72 m. Hal ini diduga karena terjadinya perubahan pasang air laut sehingga mampu membongkar substrat pasir pantai. Kemiringan pantai memiliki korelasi dengan pemilihan lokasi penyu untuk bersarang (Yusuf, 2000), semakin curam pantai maka akan semakin besar energi yang diperlukan penyu naik ke pantai untuk bertelur dan lebar pantai dapat berpengaruh terhadap penyu yang mendarat dan membuat sarang, karena mata penyu hanya mampu melihat dengan baik objek di depannya sampai sudut 30° dan 180° ke arah samping serta dapat berakomodasi dengan baik pada sudut 150° , cahaya dengan panjang gelombang 520 nm (biru hijau) (Bustard 1972, dan Nuitja 1992 dalam Krismono *et al*, 2010).

Nuitja (1992) menambahkan bahwa penyu biasanya meletakkan sarangnya 30 m sampai 80 m diatas pasang terjauh. Sedangkan menurut Yakardinata (2013) menyatakan pantai yang cocok untuk tempat bertelur Penyu Hijau (*Chylonia mydas*) adalah pantai yang

tidak terlalu landai, berpasir halus, arus kuat, dan mempunyai hamparan karang yang ditumbuhi rumput laut.

Ukuran lebar pantai peneluran sangat mempengaruhi daya aksesibilitas penyu mencapai daerah yang cocok untuk membuat sarang. Daerah ini adalah daerah yang kering dan tidak terkena imbas pasang surut air laut yaitu daerah pantai supratidal. Penyu memiliki ukuran *flipper* relatif besar, penyu masih bisa mencapai daerah supratidal untuk membuat sarang, biasanya dengan bantuan air laut pada saat pasang (Segara, 2008).

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian tentang analisis pengaruh kemiringan dan lebar pantai terhadap pendaratan dan peneluran penyu di pulau Pandan dalam kawasan Taman Wisata Perairan (TWP) Pulau Pieh dan laut sekitarnya diperoleh kesimpulan, Kemiringan rata-rata pantai Pulau Pandan adalah 4°, lebar rata-rata 24,13 m. Hasil ini menunjukkan bahwa pantai Pulau Pandan memiliki karakteristik yang cocok untuk pendaratan dan peneluran penyu karena mempunyai kategori pantai yang landai dan luas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada tim lapangan yang telah membantu dalam pengambilan data, dan Satuan Kerja (Satker) Kawasan Konservasi Perairan Nasional Taman Wisata Perairan Pulau Pieh dan Laut Sekitarnya, Loka Kawasan Konservasi Perairan Nasional Pekanbaru, Kementerian Kelautan dan Perikanan yang telah memberi akomodasi selama penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Bustard, R. 1972. *Sea Turtles, Natural History and Conservation*. Taplinger Publishing Company, New York. 220 p.
- Charuchinda M.S., M. Monanunsap, and S. Chantropornsyl 2002, Status of sea turtle conservation in Thailand. In Kinan I. (Ed), 2002, *Western Pacific Sea Turtle Cooperative Research and Management Workshop*.
- Direktorat Konservasi dan Taman Nasional Laut. 2009. *Pedoman Teknis Pengelolaan Konservasi Penyu*. Direktorat Jendral Kelautan, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil. Jakarta. 123 hlm.
- Herdiawan, I. 2003. *Analisis Habitat Penyu Hijau, Chelonia mydas, Linneaus di Pantai Pagumbahan, Kabupaten Sukabumi*. Tesis. Program Studi Imu Kelautan. Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. 77 hlm.
- Krismono, A. S. N. Fitriyanto, A. Wiadnyana, N. N. Aspek Morfologi, Reproduksi, dan Perilaku Penyu Hijau (*Chelonia mydas*) di Pantai Pangumbahan, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat. *BAWAL* Vol. 3 No. 2 – Agustus 2010 : 93 - 101
- Limpus, C. J., J. D. Miller, C. J. Parmenter, D. Reimer, N. McLachlan, and R. Weebb. 1992. Migration of green (*Chelonia mydas*) and Loggerhead (*Caretta caretta*) Turtles to and from Eastern Australian
- Mortimer, J. A. 1982. Factors Influencing Beach Selection by Nesting Sea Turtles. P 45 – 52 In : *Biology and Conservation of Sea Turtle*. K. A. Bjorndal (ed) Smithsonian Institution Press. Washington, DC.
- Nuitja, I. N. S. 1992. *Biologi dan Ekologi Pelestarian Penyu Laut*. IPB Perss, Bogor. 128 hlm

- Panjaitan, R. A. 2012. Hubungan Perubahan Garis Pantai terhadap Habitat Bertelur Penyu Hijau (*Chelonia mydas*) di Pantai Pangumbahan Ujung Genteng, Kabupaten Sukabumi. *Perikanan dan Kelautan* Vol. 3, No. 3 September 2012: 311-320
- Pedoman Identifikasi dan Monitoring Populasi Penyu*. 2015. Direktorat Konservasi dan Keanekaragaman Hayati Laut Direktorat Jenderal Pengelolaan Ruang Laut Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Sabilillah, M. K. 2014. *Karakteristik Habitat Peneluran Penyu Lekang (Lepidochelys olivacea, Hirth 1971) di Taman Wisata Alam Air Hitam, Bengkulu*. Skripsi. FPIK IPB: Bogor.
- Segara, R. A. 2008. *Studi Karakteristik Biofisik Habitat Peneluran Penyu Hijau (Chelonia mydas) di Pangumbahan Sukabumi, Jawa barat*. Skripsi. Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan. Fakultas Perikanan dan ilmu Kelautan Intitut Pertanian Bogor. Bogor. 95 hlm.
- Sitaparasti, D. 2001. Niche Bersarang Komunitas Penyu di *Pantai Marengan Taman Nasional Alas Purwo Banyuwangi*, Jawa Timur. Skripsi. Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. 61 p. Unpublished
- Sulaiman, P. S. Wiadnyana, N. N. "Habitat Condition and Its Correlation With Olive Ridley (*Lepidochelys olivacea*) Nesting in Alas Purwo National Park, Banyuwangi District, Indonesia". *PROCEEDINGS of the Design Symposium on Conservation of Ecosystem* (2013) (the 12th SEASTAR2000 workshop) (2013): 37 - 43
- Yakardinata, S. 2013. *Studi Ekologi Penyu di Pulau Beringin Kecamatan Linggo Sari Baganti Kabupaten Pesisir Selatan Sumatera Barat*, Skripsi Fpik. Universitas Bung Hatta.

PENGEMBANGAN LKS SMA “MANFAAT KEANEKARAGAMAN TUMBUHAN” BERBASIS POTENSI LOKAL TUMBUHAN OBAT KOTA BENGKULU

Kasrina, Bhakti Karyadi, Septi Andini

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Bengkulu

email: kasrina446@yahoo.co.id¹⁾

ABSTRAK

Penelitian bertujuan (1)mengetahui jenis-jenis dan bagian organ tanaman pekarangan yang bermanfaat sebagai obat di RW 002 Kelurahan Lingkar Barat Kota Bengkulu. (2) mengetahui kelayakan LKS yang dikembangkan berdasarkan studi tanaman yang bermanfaat obat tersebut. Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (Research and Development), dengan langkah-langkah: (1)Penelitian awal dan Pengumpulan informasi, (2). Perencanaan, (3). Pengembangan produk awal, (4). Uji coba terbatas, (5). Revisi produk, (6). Uji coba produk. Data hasil uji coba produks yang dikembangkan dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian awal tentang tanaman obat di wilayah Liangkar Barat Kota Bengkulu ditemukan 85 jenis, 46 famili tanaman pekarangan yang dimanfaatkan sebagai obat oleh masyarakat setempat. Bagian Organ tanaman yang digunakan adalah daun, buah, akar, umbi, rimpang, batang, bunga, getah dan biji. Hasil validasi ahli (judment expert) produks LKS yang dikembangkan dinyatakan valid dengan kriteria sangat dan tidak revisi dengan rentang 81,25%-100% dan validitas keterbacaan 94,44%.. LKS yang dikembangkan sangat baik (A) dalam menuntun siswa ketika melakukan kegiatan pengamatan dengan predikat sangat baik (A dan sebanyak 95,16% siswa memberi respon yang baik terhadap LKS. Berdasarkan hasil ujicoba skala kecil menunjukkan LKS dikembangkan dapat menghasilkan mendorong hasil belajar siswa denganpredikatsangatbaik sebanyak 50%, predikat baik sebesar 33,33%,danpredikatcukup sebesar 16,67%. LKS yang dikembangkan perlu diujicoba lebih luas dengan melibatkan subjek yang lebih representatif.

Kata kunci: LKS, Tanaman Obat, Potensi Lokal, Bengkulu.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara tropis dengan kelembaban udara tinggi sehingga memungkinkan tumbuhnya berbagai jenis tanaman. Bahkan, Indonesia dinyatakan sebagai negara dengan keanekaragaman hayati nomor dua paling lengkap di dunia setelah Brazil (Mursito dan Prihmantoro,2011). Indonesia diperkirakan memiliki sekitar 40.000 spesies tanaman, di mana 30.000 spesies hidup di kepulauan Indonesia. Di antara 30.000 spesies tanaman yang hidup di kepulauan Indonesia, diketahui sekurang-kurangnya 9.600 spesies tanaman berkhasiat sebagai obat dan kurang lebih 300 spesies telah digunakan sebagai bahan obat tradisional oleh industri obat tradisional (Wasito, 2011). Berdasarkan manfaatnya dan kahsiatnya tersebut maka oleh beberapa ahli disebut sebagai tanaman obat. Istilah tanaman obat adalah tanaman yang berasal dari sumber daya alam biotik yang mempunyai khasiat sebagai obat sehingga digunakan sebagai bahan baku dalam pengobatan (Aryasetia, 2008 dalam Sulaksana, 2004).

Pengetahuan tradisional yang ada di masyarakat memiliki nilai-nilai kearifan masyarakat dalam menjaga lingkungannya. Pemanfaatan tanaman sebagai obat sudah dilakukan sejak dahulu. Kemampuan untuk meramu atau meracik obat dari suatu tumbuhan serta memanfaatkannya merupakan warisan turun-temurun dalam suatu masyarakat (Suryadarma, 2008). Saat ini, masih banyak tanaman berkhasiat obat yang tumbuh liar dan belum terolah. Populasinya tersebar di berbagai tempat, mulai dari pekarangan, hutan, kebun, persawahan, hingga pertamanan kota

Dunia farmasi dan kedokteran telah berkembang sangat pesat, dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi yang ada telah banyak dibuat dan dipakai berbagai jenis obat-obatan yang di produksi oleh pabrik farmasi. Kemudahan memperoleh obat-obatan sintesis ini memunculkan suatu kebiasaan di dalam masyarakat. Masyarakat lebih cenderung memanfaatkan jasa dokter jika sakit atau membeli obat di apotek. Hal ini menyebabkan mulai tergesernya pemanfaatan tanaman yang berpotensi sebagai obat. Meskipun penelitian mengenai manfaat tanaman obat telah banyak dilakukan, namun pengetahuan dan informasi yang memadai mengenai berbagai jenis tumbuhan yang dipakai sebagai obat tradisional untuk pengobatan pada masyarakat masih sangat kurang. Upaya pelestarian tanaman obat sangat perlu dilakukan untuk mencegah kepunahan tanaman-tanaman tersebut. Salah satu upaya pelestarian yang dapat dilakukan oleh masyarakat adalah dengan memanfaatkan pekarangan untuk membudidayakan tanaman obat.

Lingkar Barat merupakan salah satu kelurahan yang ada di Kota Bengkulu. Kelurahan Lingkar Barat terletak di pusat kota Bengkulu dan berdekatan dengan pesisir pantai. Berdasarkan data administrasi yang didapat dari profil Kelurahan Lingkar Barat, diperoleh informasi bahwa Kelurahan Lingkar Barat ini memiliki jumlah Kepala Keluarga (KK) sebanyak 1.936, dan terdapat 23 Rt dari 4 Rw yang ada di Kelurahan Lingkar Barat. RW 002 merupakan salah satu RW di Kelurahan Lingkar Barat yang berdasarkan observasi, diketahui bahwa masyarakat di RW 002 Kelurahan Lingkar Barat ini memanfaatkan pekarangan rumah mereka untuk membudidayakan tanaman yang diperlukan untuk kebutuhan sehari-hari, termasuk tanaman yang dipercaya oleh masyarakat bermanfaat sebagai obat dari suatu penyakit. Informasi mengenai tanaman obat di Kelurahan Lingkar Barat ini merupakan sumber pengetahuan bagi siswa sebagai generasi penerus untuk dapat mengenal manfaat dari keanekaragaman jenis tanaman di lingkungan sekitar mereka.

Lingkungan atau alam sekitar memiliki peranan penting dalam kegiatan pembelajaran, khususnya pada mata pelajaran Biologi. Memanfaatkan lingkungan sebagai sumber belajar bagi siswa dapat memberikan pengalaman belajar secara bermakna bagi peserta didik. Sumber belajar akan menjadi bermakna bagi peserta didik apabila sumber belajar diorganisir melalui satu rancangan dalam bentuk bahan ajar yang memungkinkan peserta didik dapat memanfaatkannya sebagai sumber belajar.

Pembuatan bahan ajar yang menarik dan inovatif adalah hal yang sangat penting dan merupakan tuntutan bagi setiap pendidik. Oleh karena itu, keberadaan sumber belajar memiliki setidaknya-tidaknya tiga tujuan utama, yaitu memperkaya informasi yang diperlukan dalam menyusun bahan ajar, dapat digunakan oleh penyusun bahan ajar, dan memudahkan bagi peserta didik untuk mempelajari suatu kompetensi tertentu (Prastowo, 2011). Salah satu bahan ajar yang dapat dikembangkan oleh guru dalam pembelajaran biologi adalah Lembar Kegiatan Siswa (LKS). Dalam menyusun LKS guru dapat menyederhanakan materi pelajaran dengan menyesuaikan dengan kebutuhan siswa serta lingkungan belajar siswa. Sehingga, siswa dapat lebih mudah memahami materi yang dipelajari.

Berdasarkan hal tersebut, maka peneliti bermaksud melakukan penelitian tentang tanaman obat di sekitar pekarangan rumah masyarakat RW 002 Kelurahan Lingkar Barat Kota Bengkulu. Penelitian ini bertujuan untuk dapat memberikan informasi kepada masyarakat tentang tanaman apa saja yang dapat digunakan sebagai obat, serta bagian organ

tubuh tanaman mana yang dapat dimanfaatkan dalam pengobatan penyakit tertentu. Hasil penelitian ini, merupakan fakta-fakta yang dapat dijadikan sebagai sumber informasi yang dikembangkan menjadi bahan ajar LKS pada pembelajaran keanekaragaman hayati di SMA Plus Negeri 7 Kota Bengkulu. Dengan dikembangkannya LKS yang telah diuji kelayakannya ini, diharapkan siswa dapat memperoleh pengetahuan tentang keanekaragaman tanaman berdasarkan manfaatnya. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui kelayakan Lembar Kegiatan Siswa (LKS) Manfaat Keanekaragaman Hayati yang dikembangkan berdasarkan hasil studi tanaman di pekarangan yang dimanfaatkan sebagai obat oleh masyarakat RW 002 Kelurahan Lingkar Barat

KAJIAN LITERATUR

Tanaman obat adalah tanaman yang salah satu, beberapa, atau seluruh bagian tanaman tersebut mengandung zat atau bahan aktif yang berguna untuk kesehatan tubuh, penyembuhan penyakit maupun bahan kosmetika (Sastrapraja, 1980). Disebut tumbuhan obat karena tumbuhan ini mengandung berbagai manfaat dan khasiat yang berguna bagi pengobatan suatu penyakit (Nugraha, 2008). Ada tiga hal yang bisa menjadi alasan kuat tanaman untuk dikatakan sebagai tanaman obat, yaitu: 1. Tanaman atau bagian tanaman dapat memperkuat fungsi organ tubuh, 2. Tanaman atau bagian tanaman dapat menyingkirkan racun atau penyakit, dan 3. Tanaman atau bagian tanaman dapat membangun sistem kekebalan tubuh (Hidayat, 2008).

Pekarangan merupakan sebidang tanah sekitar rumah yang mempunyai fungsi bermacam-macam sesuai dengan kebutuhan pemiliknya. Manfaat pekarangan bukan hanya untuk keindahan dan kesejukan melainkan dapat pula untuk meningkatkan gizi dan membantu perekonomian keluarga, selain itu, pemanfaatan pekarangan merupakan corak yang beraneka ragam dan dipengaruhi oleh letak daerah, kondisi sosial dan motivasi lain (Soetomo, 1992).

Pengembangan tanaman obat di pekarangan mempunyai banyak manfaat, antara lain sebagai berikut:

1. Aspek sosial: tanaman obat dapat dimanfaatkan sebagai bahan ramuan obat untuk pertolongan pertama sebelum mendapatkan pengobatan dari dokter.
2. Aspek ekonomi: tanaman obat dapat dijadikan usaha baru untuk memasok kebutuhan bahan baku pabrik-pabrik jamu dan obat tradisional. Saat ini berpotensi 1.000 jenis dan tersebar di berbagai daerah. Tanaman obat sangat bermanfaat sebagai bahan baku modern, jamu, dan obat tradisional.
3. Aspek ekologi: tanaman obat dapat digunakan untuk menghias dan memperindah halaman rumah sekaligus memelihara ekosistem mikro di sekitar rumah.
4. Aspek pendidikan: tanaman obat di pekarangan merupakan usaha pelestarian plasma nutfah dan wahana pendidikan cinta lingkungan hidup (Rukmana, 2004).

Sumber belajar adalah segala sesuatu (bisa berupa benda, data, fakta, ide, orang, dan lain sebagainya) yang biasanya menimbulkan proses belajar. Adapun contoh sumber belajar ini antara lain buku paket, modul, LKS, realita (benda nyata yang digunakan sebagai sumber belajar), model, maket, bank, museum, kebun binatang, pasar, dan sebagainya (Prastowo, 2011). Sumber belajar menurut Majid (2009), diartikan sebagai segala tempat atau lingkungan sekitar, benda, dan orang yang mengandung informasi dapat digunakan sebagai wahana bagi peserta didik untuk melakukan proses perubahan tingkah laku.

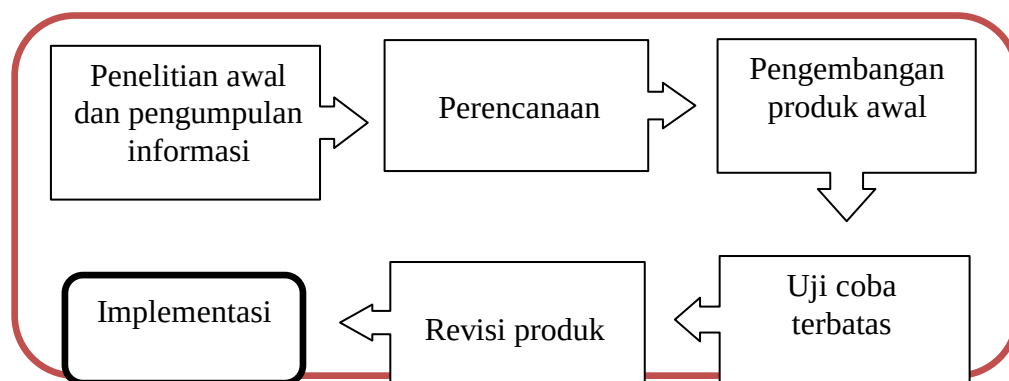
Lembar kegiatan siswa (*student work sheet*) adalah lembaran-lembaran berisi tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik. Lembar kegiatan biasanya berupa petunjuk atau langkah-langkah untuk menyelesaikan suatu tugas. Dan, tugas tersebut haruslah jelas kompetensi dasar yang akan dicapai (Diknas, 2004 dalam Prastowo, 2011). Sehubungan

dengan pentingnya LKS bagi kegiatan pembelajaran, maka kita tidak bisa lepas dari pengkajian tentang fungsi, tujuan, dan kegunaan LKS itu sendiri.

LKS memiliki setidaknya empat fungsi sebagai berikut: a. Sebagai bahan ajar yang biasa meminimalkan peran pendidik, namun lebih mengaktifkan peserta didik, b. Sebagai bahan ajar yang mempermudah peserta didik untuk memahami materi yang diberikan, c. Sebagai bahan ajar yang ringkas dan kaya tugas untuk berlatih, d. Memudahkan pelaksanaan pengajaran kepada peserta didik. Sementara tujuan penyusunan LKS menurut Prastowo (2011), yaitu: 1. Menyajikan bahan ajar yang memudahkan peserta didik untuk berinteraksi dengan materi yang diberikan, b. Menyajikan tugas-tugas yang meningkatkan penguasaan peserta didik terhadap materi yang diberikan, c. Melatih kemandirian belajar peserta didik, dan d. Memudahkan pendidik dalam memberikan tugas kepada peserta didik.

METODELOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari hingga April 2016. di Kelurahan Lingkar Barat, laboratorium Pembelajaran FKIP UNIB, implementasi LKS di Kelas X7 SMA Plus N 7 Kota Bengkulu. Subjek dalam penelitian ini adalah tanaman obat di RW 002 Kelurahan Lingkar Barat, siswa kelas X7 SMA Plus N 7 Kota Bengkulu. Jenis penelitian ini adalah Penelitian dan Pengembangan (*Research and Development/R&D*) mengacu kepada langkah-langkah Borg dan Gall (1983) yang dimodifikasi dan disesuaikan menjadi beberapa langkah, sebagai berikut:



Bagan 1. Modifikasi Alur Penelitian dan Pengembangan Borg dan Gall (1983)

Prosedur Penelitian diawali dengan:

1. Pengumpulan data berupa observasi dan wawancara, untuk mendapatkan keterangan mengenai tumbuhan obat dan manfaat serta pengolahannya. Observasi dilakukan dengan mengikuti jalur jalan raya dan gang perumahan warga. untuk mendapatkan informasi mengenai keadaan di lingkungan RW 002 Lingkar Barat (6RT) , memperoleh informasi mengenai tanaman obat yang berada dipekarangan rumah warga. Wawancara dilakukan secara langsung, minimal 10 % populasi (Umar, 2013), sebanyak 56 rumah secara *purposive sampling* (rumah-rumah yang memiliki pekarangan dan terdapat lebih banyak tanaman di pekarangan tersebut.. Penentuan rumah-rumah tersebut diambil secara acak. Tumbuhan yang di dipatkan di Identifikasi untuk mengetahui nama ilmiah dengan beberapa buku acuan. Selanjutnya di lakukan penyusunan LKS (Lembar Kegiatan Siswa) dengan langkah-langkah :
2. Perencanaan (perumusan tujuan, memperkirakan waktu pelaksanaan, menentukan urutan rancangan dari LKS yang dikembangkan, dan memperkirakan kemungkinan uji coba di sekolah).

3. Pengembangan Produk Awal (Pengembangan produk LKS dilakukan dengan menentukan desain awal : Analisis Kurikulum (Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar), Menentukan tujuan pembelajaran, Pengumpulan materi, Penyusunan sistematika yang terkandung dalam LKS, yang terdiri atas: Judul, Konsep, Tujuan, Alat dan bahan, Cara kerja, Tabel pengamatan, Pertanyaan penuntun, Simpulan) . Validasi dilakukan oleh 1 orang dosen ahli materi, 1 orang dosen ahli media, dan 1 orang *peer reviewer* atau guru biologi. Kevalidan LKS ditentukan dengan menghitung nilai validitas dari masing-masing validator).
4. Uji Coba terbatas (pada 10 orang siswa kelas X6 SMA Plus N 7 Bengkulu. Uji coba terbatas ini bertujuan untuk menguji kelayakan LKS tersebut sebelum diterapkan ke skala pembelajaran yang lebih luas. Setelah LKS yang dibuat diujicobakan kepada siswa, siswa diminta untuk memberikan pendapat mengenai LKS yang dikembangkan
5. Revisi Produk, dengan dilakukannya validasi dan uji coba terbatas terhadap LKS yang dikembangkan, maka dapat diketahui kelemahan-kelemahan dari LKS ini. Berdasarkan kelemahan-kelemahan tersebut, maka dilakukan perbaikan terhadap desain produk. Sehingga, LKS yang dikembangkan ini nantinya akan benar-benar menjadi layak untuk diimplementasikan dalam pembelajaran di sekolah.
6. Implementasi ini dilakukan pada siswa kelas X7 di SMA PLUS N Kota Bengkulu dalam materi pembelajaran Keanekaragaman Hayati pada kompetensi dasar (KD) 3.1 yakni: mendeskripsikan konsep keanekaragaman gen, jenis, ekosistem , melalui kegiatan pengamatan. Dengan jumlah siswa pada kelas X7 sebanyak 34 orang.

Teknik Analisis Data

- a) **Teknik Analisis Tanaman Obat** : Data yang diperoleh ditabulasikan dan dianalisis secara deskriptif. Analisis data secara deskriptif digunakan untuk memperoleh gambaran jenis-jenis tanaman yang dimanfaatkan sebagai obat oleh masyarakat RW 002 Kelurahan Lingkar Barat.
- b) **Teknik Analisis Kelayakan LKS Hasil Pengembangan** : Data kuantitatif yang diperoleh dari penskoran angket validasi dianalisis dengan menggunakan rumus persentase sebagai berikut:

$$P = \frac{\sum x}{\sum xi} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase Kevalidan

$\sum Xi$ = jumlah nilai ideal per item

$\sum X$ = jumlah jawaban responden per item 100% = konstanta

Hasil analisis data dalam persentase tersebut kemudian dicocokkan dengan kriteria kevalidan (Tabel 1. Tingkat persentase kevalidan ini akan menjadi dasar layak atau tidak LKS yang dikembangkan untuk diimplementasikan.

Tabel 1.

Kriteria Kevalidan Data LKS Hasil Penelitian

Tingkat Persentase	Kriteria	Keterangan
81,25%-100%	Sangat Valid	Layak/tidak revisi
62,50%-81,24 %	Valid	Cukup layak/tidak revisi
43,75%-62,49%	Kurang Valid	Kurang layak/revisi sebagian
25%-43,74%	Sangat Kurang Valid	Tidak layak/revisi total

(Rifatulusulcha, 2013).

- c) **Teknik Analisis Data Hasil Belajar Siswa;** dengan menggunakan rumus ketuntasan belajar klasikal dari hasil post test, rumus :

$$X = \frac{\sum X}{N}$$

Jadi, untuk mencari nilai rata-rata, dengan menjumlah semua skor, kemudian dibagi dengan banyaknya siswa yang memiliki skor itu (Arikunto, 2009).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Jenis-jenis Tanaman Pekarangan yang Dimanfaatkan Sebagai Obat Tradisional oleh Masyarakat RW 002 Kelurahan Lingkar Barat Kota Bengkulu

Berdasarkan penelitian mengenai tanaman pekarangan yang dimanfaatkan sebagai obat oleh masyarakat RW 002 Kelurahan Lingkar Barat Kota Bengkulu, dari 56 responden diperoleh 46 famili yang terdiri atas 85 spesies tanaman yang dimanfaatkan sebagai obat untuk penyembuhan 46 jenis penyakit. Kelompok famili tanaman yang paling banyak ditemukan dan dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai obat adalah jenis tanaman dari famili Euphorbiaceae, dan Zingiberaceae, masing-masing sebanyak 7 jenis tanaman. Dalam hal ini terdapat kemiripan pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Tama (2014) di Desa Taba Tengah Kecamatan Bang Haji Kabupaten Bengkulu Tengah, dimana ditemukan tanaman yang paling banyak yang dimanfaatkan sebagai obat adalah dari famili Zingiberaceae sebanyak 6 jenis tanaman.

Dari penelitian yang dilakukan persentase tanaman obat dipekarangan yang paling besar pemakaiannya adalah sebesar 30,35 %, yakni pada tanaman *Curcuma longa* (kunyit), yang digunakan untuk penyakit kudis, magh, malaria dan tipus. Sedangkan persentase pemakaian tanaman obat yang paling rendah adalah 1,8 % antara lain pada tanaman delima (buah untuk kanker rahim), cengkeh (bunga untuk sakit gigi), jambu bol (daun direbus untuk masuk angin), kelor (sakit kuning, cacingan dan rematik), bawang putih lanang (umbi dimakan langsung atau diberi susu hangat, untuk kolesterol tinggi, pilek).

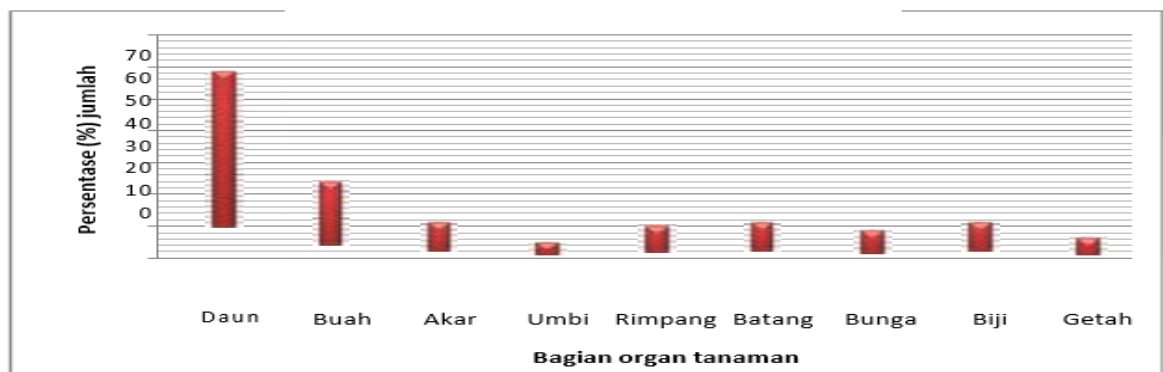
2. Cara Pengolahan Tanaman Obat dan Penggunaan Tanaman Obat oleh Masyarakat RW 002 Kelurahan Lingkar Barat

Secara umum masyarakat di RW 002 Kelurahan Lingkar Barat memanfaatkan tanaman dipekarangan sebagai obat untuk penyembuhan lebih dari satu penyakit. Berdasarkan wawancara yang dilakukan tanaman yang memiliki beragam khasiat dalam kesehatan, terdapat 65 jenis penyakit dimasyarakat yang dalam pengobatannya menggunakan tanaman obat dipekarangan. Dari hasil wawancara, cara pengolahan tanaman obat yang ditemukan adalah dengan cara direbus, direbus dengan menambahkan bahan lain, diremas, diperas, diiris, digiling sampai halus, dan dimakan langsung. Sedangkan cara penggunaan tanaman obat adalah dengan meminum air rebusan, kumur-kumur dengan air rebusan, membasuh dengan air rebusan, obat dioleskan, dibalurkan, ditempelkan, ditetaskan, dan dimakan

langsung. Pengolahan tanaman obat tersebut menggunakan takaran diperlukan untuk mengurangi efek samping dari penggunaan obat, takaran yang umum digunakan masyarakat adalah ukuran ganggaman, tuas jari, ml yang ditakar dengan penakar gelas, jumlah buah, jumlah daun. Menurut Mursito (2002), tanaman yang ratusan bahkan ribuan bahan kimia akan mengandung berinteraksi di dalam tubuh melalui berbagai cara dan kondisinya. Dalam kondisi tertentu tanaman obat menyebabkan efek samping. Oleh karena itu, pengobatan dilakukan dalam jumlah yang sesuai dan sebaliknya tanaman obat tidak dikonsumsi secara berlebihan serta dalam keadaan bersih dan steril.

3. Bagian Tanaman yang Digunakan untuk Mengobati Penyakit

Bagian-bagian dari tanaman di pekarangan yang dimanfaatkan sebagai obat oleh masyarakat RW 002 Kelurahan Lingkar Barat adalah berupa akar, batang, daun, bunga, buah, biji, getah, umbi dan rimpang. Jumlah tanaman yang dimanfaatkan bagian daunnya adalah sebanyak 50 jenis tanaman, bagian buah 20 jenis tanaman, bagian akar 9 jenis tanaman, bagian umbi 4 jenis tanaman, bagian rimpang 8 jenis tanaman, batang 9 jenis tanaman, bunga 7 jenis tanaman, biji 9 jenis tanaman dan getah 5 jenis tanaman. Berikut merupakan persentase dari jumlah tanaman yang dengan bagian yang dimanfaatkan;



Grafik 1. Persentase bagian organ tanaman yang digunakan sebagai obat

Bagian tanaman yang paling banyak digunakan dalam pengobatan adalah daun, dan bagian tanaman yang paling sedikit digunakan adalah umbi. Persentase pemanfaatan daun dari 85 jenis tanaman dinilai paling tinggi yakni sebesar 58,82%, dan bagian tanaman yang paling sedikit dalam pemanfaatannya adalah umbi, yakni sebesar 4,7%.

4. Persentase Habitus Tanaman di Pekarangan yang Dimanfaatkan sebagai Obat oleh Masyarakat RW 002 Kelurahan Lingkar Barat

Jenis-jenis tanaman obat yang diperoleh dari hasil penelitian RW 002 Kelurahan Lingkar Barat Kota Bengkulu, digolongkan dalam 4 habitus yaitu : pohon, perdu, semak dan herba.



Grafik 2. Persentase habitus jenis-jenis tanaman obat di RW 002 Kelurahan Lingkar Barat

Tanaman di pekarangan masyarakat RW 002 Kelurahan Lingkar Barat memiliki habitus dengan jumlah yang paling banyak adalah tanaman dengan habitus herba dengan persentase 42 % dan perdu dengan persentase 31 %. Tanaman habitus yang paling rendah adalah pada pohon dan semak, dengan persentase kehadiran jenis tanaman berhabitus pohon sebesar 18 % dan tanaman berhabitus semak sebesar 9 %.

5. Penyusunan Hasil Penelitian Tanaman di Pekarangan Sebagai Obat dalam Bahan Ajar LKS

LKS yang dikembangkan mengandung 8 unsur utama dengan sistematika: Judul, KD, waktu, tujuan, konsep, prosedur kerja, pertanyaan penuntun dan kesimpulan.

5.1. Validasi

Validasi LKS dilakukan oleh 2 orang dosen dan 1 guru biologi. Validasi dilakukan dengan menggunakan lembar angket validasi, hasil validasi yang dilakukan oleh validator disajikan dalam tabel 2. berikut ini;

Tabel 2.

Hasil Validasi LKS Manfaat Keanekaragaman Hayati

No	Validator	Persentase kevalidan	Kriteria
1.	Validator1 Dosen Pendidikan Biologi(KS)	95,83 %	SangatValid
2.	Validator2 Dosen Pendidikan Biologi(IR)	93,75 %	SangatValid
3.	Validator3 Guru Biologi SMAPlusN7 Bengkulu (MD)	93,75 %	SangatValid

Dari hasil validasi LKS yang dikembangkan mendapatkan persentase kevalidan dari validator 1 sebesar 95,83 %, validator 2 sebesar 93,75 %, dan validator 3 sebesar 93,75 %. Berdasarkan kriteria kevalidan, hasil validasi dari ketiga validator berada pada rentang tingkat persentase antara 81,25% - 100%, dengan kriteria sangat valid dan dinyatakan layak atau tidak revisi. Dengan, demikian LKS Manfaat Keanekaragaman Hayati dapat dinyatakan sangat valid dan telah layak untuk di ujicobakan tanpa revisi.

Meskipun LKS yang dikembangkan dinilai sangat valid, namun masih terdapat kekurangan pada LKS. Kekurangan yang ada pada LKS diperbaiki berdasarkan saran yang diberikan validator. Pada LKS yang dikembangkan terdapat kekurangan pada kesesuaian salah satu tujuan kegiatan dengan KD dan judul LKS, dimana tujuan dari kegiatan tersebut seiring dengan KD 3.2. Berdasarkan kekurangan tersebut, maka validator 1 menyarankan untuk mencantumkan KD 3.2 pada LKS. Validasi yang dilakukan oleh validator 3, yakni guru biologi SMA Plus N 7 memberikan saran agar pada LKS dicantumkan Standar Kompetensi, sehingga jelas dan mudah untuk melihat Standar Isi (SI) dalam muatan kurikulum. Mengacu pada kekurangan yang ada dan berdasarkan saran dari validator, maka pada revisi produk standar kompetensi yang ditetapkan adalah SK 3. Memahami manfaat keanekaragaman hayati. Serta kompetensi dasar yang diharapkan adalah KD 3.1 Mendeskripsikan konsep keanekaragaman gen, jenis, ekosistem melalui pengamatan dan KD. 3.2 Mengkomunikasikan keanekaragaman hayati Indonesia, dan usaha pelestarian serta pemanfaatan sumber daya alam, dengan judul LKS “ Manfaat Keanekaragaman Hayati”.

Berdasarkan penilaian dari validator, tampilan gambar pada konsep dinilai terlalu kecil, oleh karena itu dengan pertimbangan untuk mempermudah siswa dalam menggunakan LKS, maka pada revisi produk ukuran gambar pada konsep diperbesar.

5.2. Uji Coba Terbatas

Penilaian terhadap keterbacaan LKS berdasarkan uji coba terbatas dilakukan berdasarkan nilai respon atau tanggapan yang diberikan oleh siswa kelas X6 SMA Plus N

7. Berdasarkan analisis data uji coba terbatas pada kelompok kecil siswa didapatkan hasil sangat layak dengan rata-rata persentase 94,44 %. Hasil tersebut, berdasarkan kriteria kevalidan berada pada rentang tingkat persentase antara 81,25 % - 100 %. Dengan demikian, dilihat dari perolehan nilai rata-rata persentase angket validasi keterbacaan, LKS yang dikembangkan tergolong sangat valid sebagai bahan ajar dari aspek keterbacaannya.

5.3 Uji Coba Produk

Pelaksanaan tahap uji coba produk, dilakukan dengan memberikan LKS kepada siswa kelas X5 untuk dikerjakan secara berkelompok, pada akhir pelaksanaan uji coba produk dilakukan pengisian angket respon oleh siswa. Hasil belajar siswa dengan menggunakan LKS Manfaat Keanekaragaman Hayati dapat dilihat pada tabel 3. dibawah ini:

Tabel 3.

Data Hasil Belajar Siswa dengan Menggunakan LKS Manfaat Keanekaragaman Hayati

No	Nama	Nilai	Predikat
1	I	77	Baik
2	II	66	Cukup
3	III	84	Baik
4	IV	91	Sangat Baik
5	V	95	Sangat Baik
6	VI	96	Sangat Baik

Tabel 3. menunjukkan hasil belajar siswa dari 3 kelompok siswa memperoleh predikat sangat baik yakni pada kelompok IV dengan nilai 91, kelompok V dengan nilai 95, dan kelompok VI dengan nilai 96, predikat baik diperoleh oleh kelompok I dengan nilai 77 dan kelompok III dengan nilai 84, sedangkan kelompok II memperoleh predikat cukup dengan nilai 66. Sebagaimana disebutkan oleh Ditjen Pendidikan Dasar dan Menengah (2015), bahwa hasil belajar dinyatakan dalam bentuk angka dan predikat dengan ketentuan: Sangat Baik (A) = 86-100, Baik (B) = 71-85, Cukup (C) = 56-70, dan Kurang = ≤ 55 .

Hasil belajar dengan predikat sangat baik dengan persentase 50 %, predikat baik dengan persentase sebesar 33,33 %, dan predikat cukup dengan persentase 16,67 %, hasil belajar dengan predikat kurang adalah 0 % atau tidak terdapat hasil belajar dengan katerori predikat kurang. Dengan demikian, LKS yang dikembangkan dapat menuntun siswa dalam belajar dan menuntun siswa dalam memahami konsep keanekaragaman hayati tingkat spesies manfaatnya. Melalui soal yang diberikan, siswa terarah untuk menemukan konsep kemudian menarik kesimpulan.



Grafik 3. Persentase Perolehan Predikat Hasil Belajar Siswa

Angket respon diisi oleh siswa, setelah siswa melakukan diskusi kelompok. Dari angket respon diperoleh hasil 95,16 % siswa memberikan respon positif terhadap LKS berdasarkan 8 aspek penilaian. Aspek tersebut meliputi : 1) Tujuan kegiatan pada LKS jelas dan dapat dipahami, 2) Materi/konsep pada LKS mudah dimengerti dan membantu dalam diskusi, 3) Prosedur kerja pada LKS mudah untuk dipahami dan dilakukan, 4) Tidak terdapat kesulitan dalam mengisi tabel pengamatan, 5). Tidak terdapat kesulitan dalam menjawab pertanyaan pada LKS, 6) Timbulnya minat belajar dengan menggunakan LKS, 7) Penggunaan LKS lebih memudahkan memahami materi keanekaragaman hayati tingkat spesies, 8) Penggunaan LKS melatih melakukan kegiatan mengamati, menggolongkan, dan menarik kesimpulan. Respon yang diberikan oleh siswa menunjukkan bahwa tujuan, materi, prosedur kerja, serta tugas yang ada pada LKS dapat dipahami dan membantu siswa dalam diskusi. Sebagai bahan ajar, LKS yang dikembangkan ini dinilai jelas materi dan instruksinya, dengan demikian siswa dapat menyelesaikan tugas-tugas belajarnya dan kompetensi yang diharapkan dapat tercapai. Materi dan tugas yang ada pada LKS menunjang pencapaian tujuan kegiatan. Pencapaian keberhasilan LKS yang dikembangkan dalam penggunaannya oleh siswa seiring dengan tujuan yang ingin dicapai yakni memudahkan siswa menemukan suatu konsep. Menurut Prastowo (2011) LKS yang membantu siswa menemukan suatu konsep memuat apa yang harus dilakukan siswa, meliputi melakukan, mengamati, dan menganalisis. Dengan demikian, LKS yang dikembangkan selain membantu siswa untuk menemukan konsep, juga melatih Keterampilan Proses siswa, yakni mengamati, menggolongkan dan menarik kesimpulan.

KESIMPULAN DAN SARAN

a) Kesimpulan

1. Jenis tanaman di pekarangan yang bermanfaat sebagai obat bagi masyarakat RW002 Kelurahan Lingkar Barat Kota Bengkulu diperoleh 85 jenis tanaman dari 46 famili, dan kelompok family yang paling banyak dimanfaatkan adalah Euphorbiaceae, dan Zingiberaceae.
2. Organ dari tanaman obat yang bermanfaat sebagai obat bagi masyarakat RW 002 Kelurahan Lingkar Barat adalah daun, buah, akar, umbi, rimpang, batang, bunga, getah dan biji. Pemanfaatan bagian tanaman yang paling banyak adalah daun dengan persentase pemakaian dari 85 jenis tanaman sebesar 58,82%
3. LKS biologi SMA kelas X dengan konsep manfaat keanekaragaman hayati dapat menuntun siswa kelas X SMA Plus N 7 Kota Bengkulu dalam belajar dan menemukan konsep, hasil belajar siswa sebagian besar dengan predikat sangat baik(A) dengan persentase sebesar 50%. LKS manfaat keanekaragaman hayati dinyatakan sangat valid dan layak untuk diterapkan dalam pembelajaran

b) Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kandungan senyawa kimia pada tanaman yang dimanfaatkan sebagai obat yang ditemukan pada saat penelitian.
2. Produk ini dapat digunakan dalam pembelajaran pada skala yang lebih luas.
3. Produk ini dapat dijadikan bahan ajar untuk penelitian lanjutan dalam mengukur keterampilan proses siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsini.2009.Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan.Jakarta: Bumi Aksara
- Borg, W.R dan Gall, M.D.1983.Educational Research An Introduction.New York: Longman
- Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah.2015.Panduan Penilaian Untuk Sekolah Menengah Pertama.Jakarta: Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah
- Hidayat Syamsul, Wahyuni Sri, Andalusia Sofia.2008.Seri Tumbuhan Obat Berpotensi Hias.Jakarta: PT Elek Media Komputindo
- Majid, Abdul.2009.Perencanaan Pembelajaran Mengembangkan Standar Kompetensi Guru.Bandung: PT Remaja Rosdakarya
- Mursito, Bambang.2002.Ramuan Tradisional untuk Pengobatan Jantung.Jakarta: Penebar Swadaya
- Mursito, Bambang dan Prihmantoro, Heru.2011.Tanaman Hias Berkhasiat Obat.Jakarta: Penebar Swadaya
- Nugraha,Y.2008. Mengenal Apotek Hidup.Jakarta: Karya Mandiri Pratama
- Prastowo, Andi.2011.Panduan Kreatif membuat Bahan Ajar Inovatif. Yogyakarta: Diva Press
- Rif'atus, Sulcha, Amalia,dkk.2013.Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Biologi Berbasis Inkuiri untuk Membangun Keterampilan Proses Siswa SMA Negeri 5 Malang Kelas X Semester Genap Materi Ekosistem jurnal-online.um.ac.id. <http://www.google.com> (Diakses tanggal 25 Desember 2015
- Rukmana, Rahmat.2004.Temu-temuan Apotik Hidup di Pekarangan.Jakarta : Kanisius
- Sastrapradja,S.1980.TanamanPekarangan.Jakarta: Balai Pustaka
- Sulaksana, J. Santoso, B. dan Jayusman, D.I.2004.Tempuyung, Budi Daya dan Pemanfaatan untuk Obat.Jakarta: Penebar Swadaya
- Suryadarma,2008.Diktat Kuliah Etnobotan.Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta
- Soetomo,M.1992.Mengelola Pekarangan Sejahtera.Bandung: Sinar Baru
- Tama, Yunika Elisa.2014.Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Pekarangan yang Dimanfaatkan Sebagai Obat Oleh Suku Rejang di Desa Taba Tengah Kecamatan Bang Haji Kabupaten Bengkulu Tengah Sebagai Bahan Ajar Biologi SMA. Skripsi tidak dipublikasikan.Bengkulu: Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Bengkulu
- Wasito, Hendri.2011.Obat Tradisional Kekayaan Indonesia.Yogyakarta: Graha Ilmu

PENGUNAAN DAN PEMANFAATAN TUMBUHAN OBAT DI KAWASAN MANGROVE TANJUNG JABUNG TIMUR PROVINSI JAMBI

Mahya Ihsan, Fitri Wahyuni, Winda Dwi Kartika, Aulia Ul Millah

Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi

¹⁾mahyaihsan@unja.ac.id

Abstrak

Penelitian mengenai studi etnobotani tumbuhan mangrove di Propinsi Jambi telah dilakukan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui cara penggunaan dan pemanfaatan tumbuhan obat dilakukan oleh masyarakat di Tanjung Jabung Timur. Penelitian dilaksanakan di 5 (lima) desa/kelurahan yaitu Tanjung Solok, Nipah Panjang II, Kuala Simbur, Simbur Naik dan Pemusiran. Data yang diambil meliputi tumbuhan yang digunakan masyarakat setempat sebagai obat dan wawancara dilakukan terhadap responden (informan) kunci yang berprofesi sebagai dukun kampung setempat dan atau orang yang dianggap tahu tentang penggunaan tumbuhan sebagai obat. Hasil penelitian bagian tubuh tumbuhan yang paling banyak digunakan sebagai obat adalah daun (sebanyak 31 spesies), diikuti bagian buah (9 spesies), rimpang (6 spesies), untuk bagian biji dan bunga masing-masing 3 spesies, serta akar dan umbi (1 spesies). Selain itu terdapat kombinasi dalam penggunaan bagian tubuh tumbuhan yaitu daun dan batang (2 spesies), dan masing-masing 1 spesies untuk kombinasi bagian daun dan biji, daun dan buah, buah dan biji. Kombinasi lainnya adalah buah, biji, batang, daun serta buah, batang dan akar. Jumlah responden sebanyak 11 orang dengan latar belakang pekerjaan sebagian besar adalah dukun kampung (tukang urut/pijat) (6 orang).

Kata kunci: Mangrove, Penggunaan, Pemanfaatan, Obat, Propinsi Jambi

PENDAHULUAN

Tumbuhan mangrove memiliki fungsi ekologi, ekonomi, sandang, pangan dan obat-obatan. Kenyataan selama ini yang terjadi adalah tumbuhan mangrove hanya diambil nilai ekologi dan ekonominya saja. Secara ekonomi, tumbuhan mangrove dapat dijadikan arang/briket ataupun kepentingan lainnya sehingga berdampak terhadap lingkungan. Penebangan tumbuhan mangrove secara besar-besaran merusak ekosistem mangrove sehingga tidak dapat menjalankan fungsi ekologinya (Purwoko, 2004).

Pemanfaatan tumbuhan sebagai obat-obatan telah lama dikenal oleh masyarakat, terutama masyarakat yang hidup di lingkungan hutan. Pengetahuan ini diwariskan dari generasi ke generasi sehingga sampai sekarang tetap terjaga secara arif. Hasil yang dibuat secara tradisional oleh masyarakat dikenal sebagai obat herbal atau jamu (Sarno *et al*, 2013). Pengobatan tradisional pada umumnya dibuat sebagai pengobatan terdahulu sebelum dilakukan pengobatan secara modern.

Penelitian tentang penggunaan mangrove sebagai anti malaria di Indonesia masih sangat sedikit dan terbatas kepada penggunaan mangrove sebagai obat secara umum saja berdasarkan pengalaman masyarakat setempat. Penelitian khusus sebagai obat malaria belum pernah dilaporkan terutama yang berasal dari propinsi Jambi. Penelitian yang dilakukan oleh

Mahmud (2013) pada masyarakat suku Sough di Teluk Bintuni Papua, dilaporkan bahwa kulit batang dari jenis *Rhizophora apiculata* dapat digunakan sebagai obat malaria. Di Sulawesi tengah *Bruguiera gymnorrhiza* digunakan masyarakat sebagai obat berbagai penyakit seperti anti diare, obat mata dan obat malaria (Hartini, 2013). Bila dianalisis lebih lanjut ternyata dalam tumbuhan tersebut banyak sekali senyawa kimia yang juga mungkin bermanfaat sebagai obat yang dapat juga digunakan untuk mengobati banyak penyakit, tergantung kadar senyawa kimia yang dominan dalam tubuhnya.

Penelitian mengenai kegunaan senyawa-senyawa kimia pada tumbuhan mangrove belum banyak dilakukan terutama secara kualitatif. Untuk itu dibuat penelitian yang berjudul Studi Etnobotani Tumbuhan Mangrove Berpotensi Obat Malaria Di Propinsi Jambi. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat menambah sumber obat baru malaria dan dapat dikembangkan lebih lanjut oleh industri farmasi atau instansi-instansi lain yang terkait. Lebih lanjut penelitian ini akan dikembangkan untuk mengeksplorasi bahan kimia yang terkandung didalamnya sehingga ditemukan manfaat lain dari tumbuhan tersebut, tidak hanya sebagai obat malaria tetapi sebagai obat lainnya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara penggunaan tumbuhan di kawasan mangrove yang digunakan sebagai obat di kawasan mangrove propinsi Jambi serta pengetahuan masyarakat lokal dalam pemanfaatan tumbuhan obat tersebut.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan mengenai penggunaan tumbuhan di kawasan mangrove sebagai obat oleh masyarakat di sekitar kawasan mangrove Tanjung Jabung Timur Propinsi Jambi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dari bulan April sampai November 2016 di Tanjung Jabung timur dan Tanjung jabung barat propinsi Jambi. Pelaksanaan penelitian berlangsung dalam dua tahapan yaitu dilapangan dan di laboratorium. Penelitian yang dilakukan dilapangan meliputi observasi tumbuhan obat dan wawancara. Narasumber dipilih dengan metode *puposive sampling* yaitu teknik pemilihan narasumber dengan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2014). Narasumber yang dipilih dalam penelitian ini orang yang dianggap paling tahu tentang tumbuhan obat. Narasumber berikutnya berdasarkan metode *snowbal sampling* yaitu berdasarkan usulan dari narasumber sebelumnya. Wawancara yang dilakukan adalah wawancara secara mendalam (*in-depth interview*) terhadap narasumber. Penelitian ini dilakukan baik dengan bantuan pedoman wawancara maupun tidak. Teknik ini berguna untuk mendapatkan informasi sebanyak-banyaknya tentang penelitian yang dilakukan (Hariwijaya, 2007). Narasumber atau informan kunci dalam hal ini adalah dukun kampung setempat dan orang yang dianggap tahu tentang penggunaan tumbuhan sebagai obat.

Sampel yang terkumpul dari lapangan dibawa ke laboratorium Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi untuk dikeringkan kemudian diidentifikasi dan dibuat herbarium. Data yang didapat dianalisa secara deskriptif untuk menggambarkan keadaan data penelitian secara umum. Data deskripsi berupa paparan hasil wawancara, tumbuhan obat yang didapat, keadaan wilayah penelitian, kegunaan tumbuhan dan cara meramu tumbuhan tersebut hingga menjadi obat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

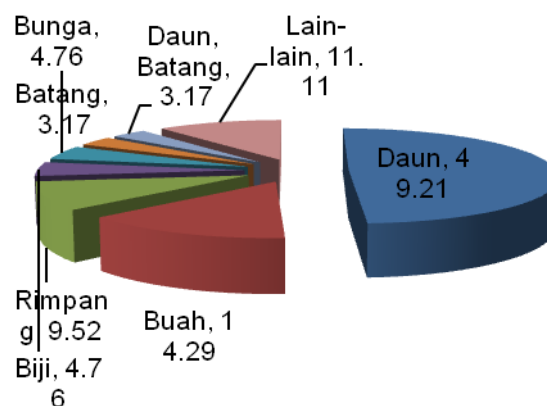
Penggunaan Tumbuhan Obat

Bagian tubuh tumbuhan yang digunakan sebagai obat adalah akar, batang dan daunnya. Secara umum, kebanyakan bagian yang digunakan sebagai obat adalah daunnya. Berdasarkan wawancara yang dilakukan, pada daerah penelitian menunjukkan bahwa penggunaan daun sebagai obat memiliki nilai yang signifikan dibanding dengan bagian yang lain. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

Tabel 2.
Bagian tumbuhan yang digunakan sebagai Obat

No.	Bagian yang digunakan	Jumlah Spesies
1	Daun	31
2	Buah	9
3	Rimpang	6
4	Biji	3
5	Bunga	3
6	Batang	2
7	Daun, Batang	2
8	Akar	1
9	Umbi	1
10	Daun, Biji	1
11	Daun, Buah	1
12	Buah, Biji	1
13	Buah, Biji, Batang,	1
14	Daun	1
14	Buah, Batang, Akar	1

Gambar 1 berikut menunjukkan persentase besarnya bagian tubuh tumbuhan yang digunakan sebagai obat.



Gambar 1. Persentase bagian tubuh yang digunakan sebagai obat

Banyaknya penggunaan daun mungkin disebabkan karena daun pada umumnya mudah ditemukan, terdapat setiap waktu dan memiliki jumlah yang banyak. Selain itu penggunaannya penggunaannya juga sangat mudah tanpa preparasi khusus.

Penggunaan tumbuhan obat oleh masyarakat merupakan kearifan lokal yang diturunkan dari generasi ke generasi. Pengetahuan lokal dikembangkan berdasarkan pengalaman, telah diuji penggunaannya selama berabad-abad, dan telah diadaptasikan dengan budaya dan lingkungan setempat. Aspek ekologis dari pengetahuan masyarakat seringkali diselubungi oleh mistik atau tahyul karena praktek tersebut sudah lama dilakukan (Situmorang, 2014). Singkatnya, berbeda daerah berbeda pula cara pengobatannya. Untuk mengetahui secara lengkapnya cara pengobatan yang dilakukan oleh masyarakat sekitar mangrove di Tanjung Jabung Timur dapat dilihat pada tabel 2.

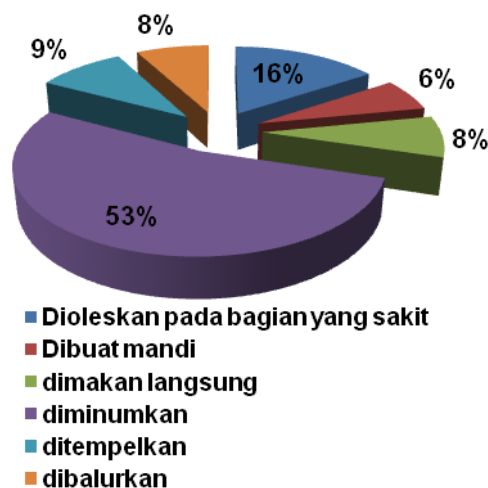
Beberapa daerah penelitian ini masih menggunakan mistik atau tahyul yang disebut jampi oleh narasumber. Tumbuhan yang dijadikan obat diramu dan dijampi bariu kemudian diberikan kepada orang yang sakit. Miati (45 tahun) salah satu narasumber yang berprofesi sebagai dukun kampung di daerah kampung solok, dalam prakteknya mengobati penyakit demam tinggi dengan menggunakan tumbuhan lakum menggunakan jampi pada akhir prosesnya. Kebanyakan narasumber memberikan keterangan yang sama yaitu masih menggunakan jampi sebagai proses akhirnya.

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi modern mengurangi minat masyarakat untuk menggunakan tumbuhan sebagai obat. Hal ini dibuktikan berdasarkan wawancara yang dilakukan. Kebanyakan narasumber mengatakan bahwa pada daerah penelitian, masyarakat sekarang telah mengandalkan pengobatan modern dibandingkan dengan pengobatan tradisional. Tersedianya puskesmas dan balai pengobatan lainnya merupakan pilihan utama pengobatan sedangkan pengobatan tradisional menjadi pengobatan pilihan atau alternatif.

Keadaan seperti tersebut diatas sangat memungkinkan terjadinya degradasi pengetahuan tentang tumbuhan obat tradisional sebagai kearifan lokal yang dianut oleh masyarakat sekitar. Langkah yang perlu difikirkan adalah bagaimana supaya pengobatan yang dilakukan bersumber dari obat tradisional yang diramu dengan cara modern dengan memanfaatkan teknologi yang ada.

Pemanfaatan Tumbuhan Obat

Menurut cara pemanfaatannya sebagai obat, tumbuhan di daerah penelitian dapat diberikan dalam beberapa cara seperti diminumkan, dibalurkan, dimakan langsung, dioleskan dan dimandikan. Persentase banyaknya cara yang digunakan oleh narasumber di lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 2 berikut.



Gambar 2. Persentase cara pemberian tumbuhan Obat

Proses pemberian dengan diminumkan umumnya berupa rebusan bagian tubuh tumbuhan yang diyakini dapat mengobati penyakit. Pengobatan dengan cara diminumkan ini juga banyak ditemukan diberbagai daerah seperti di kabupaten supiori-Papua (Sada, 2010), demikian juga di Pulau Wawonii-Sulawesi Tenggara seperti hasil penelitian Rahayu (2006). Cara ini merupakan cara yang paling praktis bila dibandingkan dengan cara yang lain. Menurut Simbala (1997) dan Rafra (2007) dalam Sada (2010), pengolahan dengan cara direbus juga merupakan cara yang paling banyak digunakan di beberapa daerah lain di Papua. Selain diminumkan, cara yang paling digunakan di daerah penelitian ialah dengan cara ditempelkan dan dioleskan.

Tabel 2.
Cara penggunaan Tumbuhan Sebagai Bahan Obat

No	Tumbuhan	Cara Penggunaan	Penyakit
1	Gendah Rusa	Daun : Dibaluri dengan minyak tanah, ditempelkan pada bagian perut.	Kembung
2	Jaruju	Dimakan bagian dalam buah	Bisul
3	Sambiloto	Daun/batang Dikeringkan kemudian dicacah → direbus kemudian diminum	darah rendah
4	Jeringo+Kunyit+Beng lai	Semua bagian rhizoma ditumbuk/ dilumat + minyak → dioleskan pada bagian yang sakit	Stroke
5	Kayu jawa	Kulit batang dikerik/ ditumbuk dan ditempelkan pada bagian yang luka	luka, sesak nafas, demam
6	Sirsak/Nangka belanda	Daun sirsak dan bawang putih direbus, air diminum secara rutin Daun direbus lalu diminum	Maag Darah tinggi
7	Srikaya	Langsung diusapkan	masuk angin
8	Daun salam	Daun direbus kemudian diminum	darah tinggi
9	Daun seledri/sop	Campuran jintan hitam : Biji jintan disangrai, ditumbuk, kemudian disedu dengan air, ditambahkan daun sop dan batang serai, diminum.	darah tinggi
10	Pegago/jilungkup/ teduk tikus	Daun pegago + daun inai + daun kates, dihaluskan, air perasan diminumkan (jamu)	masa nifas/pasca melahirkan
11	Adas manis	Direbus bersama daun kaca beling, lalu diminum	Ginjal
12	Pecah piring	Dilumat sampai lembut/ hancur + air hangat → dibalurkan	Demam
13	Nipah	Tumbung digiling ditambah beras kemudian diletakkan di perut Kalau mau diurut → ditambahkan telur ayam kampung	bara, bisul
14	Sungai laut	Daun direbus dengan <u>kunyit</u> , diminum secara rutin	Kembung
15	Penyambung nyawa	Daun direbus, air rebusan diminum	darah tinggi
16	Daun kambing/Bandotan	Daun dibersihkan → dihancurkan → direbus kemudian disaring dan diminumkan	maag
17	Jeluntas	Daun jeluntas, daun kemunting (senduduk), kunyit, kencur, jahe merah, kuning telur dihaluskan, air perasan diminumkan (jamu)	pasca melahirkan
18	Api-api	Daun dikeringkan kemudian direbus (2 cangkir menghasilkan 1 cangkir rebusan daun)	malaria, kolestrol
19	Kapuk/Randu	Daun : Dilayukan → ditempel di	panas tinggi,

		jidat	demam
20	Asam jawa + Jeruk nipis+Gula+air hujan	Semua bahan dicampur kemudian diminum	batuk, demam, nyeri haid
21	Pepaya+ Kencur+jahe merah+merica+beras+kunyit	Semua bahan digiling, diperas, kemudian disaring dan ditambah air, diminum.	melancarkan persalinan, memudahkan punya anak
22	Raja Bangun/Sedingin	Ditumbuk kemudian dioleskan ke seluruh tubuh Dilumatkan → dibalurkan ke seluruh tubuh	Demam panas dalam
23	Pare/Paria	Daun dicampur kapur ditumbuk kemudian diusap ke wajah berjerawat	Demam (bayi)
24	Gambas	Kulit biji dikupas kemudian bagian isi dikupas dan ditelan	Malaria
25	Sawo	Daun sawo diremas + air → diminum	ambeien, diare
26	Ubi	Daun + kapur → dicampur dan dilumatkan, dioleskan ke bagian yang sakit	Lumpuh
27	Ambin buah+Mayang pinang+buah nipah+kunyit+menir beras+rumput sambal+padi	Semua bahan digiling jadi satu, diperas, ampas dioleskan pada bagian yang sakit, airnya (ekstrak) diminum secara rutin.	kanker payudara, kencing manis, selangkang an, pinggang
28	Jarak	Daun jarak dilayur dengan minyak sayur kemudian ditempelkan pada bagian perut	Diare
29	Buas-Buas	Diremas hingga lumat, dioleskan di sekitar perut Dilalap (dimakan mentah)	melancarkan persalinan
30	Kumis kucing/asam kucur	Direbus → diminum	keputihan melancarkan buang air kecil (kencing batu)
31	Kaca beling	Direbus, air rebusan diminum	kencing manis, ginjal
32	Bawang	Bawang digiling, ditambah gula, dimasukkan air kemudian diminum Ditumbuk kemudian dioleskan ke seluruh tubuh	maag step (demam panas)
33	Benalu	Daun benalu dikeringkan, direndam, air rendaman diminumkan	bengkak dalam (tumor)
34	Bunga Raya+bunga mawar+bunga kertas	Dipotong-potong dimasukkan ke dalam air untuk mandi	memudahkan dapat jodoh
35	Sukun	Daun kering diremas/ dilumatkan, dijemur. 1 sendok diseduh air panas	Jantung
36	Kelor	Diberikan langsung pada pasien	obat saraf
37	Pisang	Tunas muda :airnya ditetaskan	Luka

38	Buah pala+ Kencur+Jahe+Merica	Semua bahan digiling, dicampur, disaring kemudian diminum	asam urat
39	Jambu Biji	Daun muda langsung dimakan	sakit perut
40	Bunga kertas	Dipotong-potong dimasukkan ke dalam air untuk mandi	memudahkan dapat jodoh
41	Melati	15-20 helai daun melati direbus, air diminumkan	meredakan panas
42	Belimbing	Daun : Direbus lalu diminum	darah tinggi
43	Merica+jahe+buah pala	Semua bahan digiling, dicampur, disaring kemudian diminum	asam urat, melancarkan persalinan
44	Sirih	Daun digosok/ digulung-gulungkan di dalam air lalu air dikompreskan ke mata	sakit mata, kesurupan
45	Serai	Daundan batang : Diekstrak → diminum	ramuan pasca melahirkan, darah tinggi
46	Jagung	Direbus → diminum sedikit demi sedikit	darah tinggi
47	Beras	digiling, diperas, kemudian disaring dan ditambah air, diminum	ramuan untuk mendapatkan keturunan
48	Ketan hitam +Sawo+ Telur ayam kampung	Sawo diparut, ketan disangrai dan digiling, bahan dicampur kuning telur dan diminum	ambeien, pendarahan
49	Alang-alang	Akar : Dipukul/ dipecah → direbus	sesak nafas
50	Jintan hitam	Biji jintan disangrai, ditumbuk, kemudian disedu dengan air, ditambahkan daun sop dan batang serai, diminum	darah tinggi
51	Mawar	Dipotong-potong dimasukkan ke dalam air untuk mandi	memudah dapat jodoh
52	Mengkudu	Daun direbus, air rebusan diminum Buah dimakan atau dijadikan jus buah mengkudu Daun mengkudu dicampur bawang putih → dibentuk jadi gulungan/bulatan → dimakan	maag, darah tinggi, kencing manis, kolesterol, kembung, ambeien
53	Asam +Kumis kucing	Bahan direbus kemudian air rebusan diminum	kencing batu
54	Jeruk nipis	Buah jeruk nipis sebanyak 7 buah, dipotong, diusapkan di kepala secara bertahap	sakit kepala, batuk, angin duduk
55	Ciplukan	Semua bagian tubuh Langsung direbus kemudian diminum	Demam
56	Pidada	Daun pidada muda + pucuk beras + pucuk kunyit → dihancurkan/ dilumatkan, dioleskan ke seluruh tubuh	obat cacar, koreng, gatal, luka
57	Kemenyan	Getah dibakar, ditambahkan dengan	obat cacar

		tepung <u>ubi</u> dan air, dibalurkan pada cacar	
58	Lakum	Daun ditambahkan serai dan beras kemudian dimandikan	demam
59	Temu ireng	Daun direbus kemudian diminum Tem u reng dan temu giring dihaluskan dengan menthol → diseduh kemudian disaring → diminum	masuk angin
60	Kencur+ jahe merah, merica, beras, kunyit, daun kates/ pepaya	Semua bahan digiling, diperas, kemudian disaring dan ditambah air, diminum minggu ke – 1: 3x1 Minggu ke – 2: 1x1	asam urat, mendapatkan keturunan, melancarkan persalinan
61	Kunyit	Rimpang Diekstrak → diminum Bagian rhizoma ditumbuk/ dilumat + minyak → dioleskan pada bagian yang sakit Dicacah pada bagian ujungnya (dibacakan ayat kursi (1x), surat al ikhlas (3x1)	pasca melahirkan, stroke, kesurupan
62	Benglai	Semua bagian rhizoma ditumbuk/ dilumat + minyak → dioleskan pada bagian yang sakit	Stroke
63	Jahe merah	Semua bahan digiling, diperas, kemudian disaring dan ditambah air, diminum	Asam urat, mendapatkan keturunan, melancarkan persalinan

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: Pemanfaatan Tumbuhan disekitar daerah penelitian paling banyak menggunakan daun sebagai obat dibanding dengan bagian tubuh tumbuhan yang lain. Dalam pemanfaatannya tumbuhan obat yang didapat lebih banyak diaplikasikan dengan cara diminumkan kepada orang yang sakit. Penggunaan tumbuhan obat disekitar mangrove masih menggunakan hal-hal mistik atau tahyul yang lebih dikenal dengan istilah jampi.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kandungan senyawa kimia tumbuhan obat yang didapat di kabupaten Tanjung Jabung Timur dalam rangka memperkaya obat nusantara. Perlu dilakukan eksplorasi di kawasan lain yang di propinsi Jambi tentang tumbuhan obat tradisional.

DAFTAR PUSTAKA

- Estianingsih, S.W., Mukarlina dan Rizalinda. 2014. Etnofarmakologi Tumbuhan Mangrove *Achantus ilicifolius* L., *Acrostichum speciosum* L. dan *Xylocarpus rumphii* Mabb. Di Desa Sungai Tekong Kecamatan Sungai Kakap Kabupaten Kubu Raya. *Protobion*. No.2(3). Program Studi Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura.
- Hariwijaya, M. 2007. *Metodologi dan Teknik Penulisan Skripsi, Tesis dan Disertasi*. Elematera Publishing. Yogyakarta
- Hartini, S. 2013. Keanekaragaman Flora Di Kawasan Mangrove Desa Wakai Dan Desa Taningkola, Kecamatan Una Una, Kabupaten Tojo Una Una, Sulawesi Tengah. *Ekologia*. No. 2(13). Universitas Pakuan. Bogor.
- Hariwijaya, M. 2007. *Metodologi dan Teknik Penulisan Skripsi, Tesis dan Disertasi*. Elematera Publishing. Yogyakarta
- Mahmud dan Wahyudi. 2014. Pemanfaatan Vegetasi Mangrove sebagai Obat-obatan Tradisional pada Lima Suku di Papua. *Biota*. No. 1(19).
- Purwoko, A. 2004. Identifikasi Tumbuhan Sumber Pangan, Obat-obatan dan Biopestisida serta Tingkat Pemanfaatannya di Suaka Margasatwa Karang Gading dan Langkat Timur Laut. *Jurnal Komunikasi Penelitian*. No.6(16). Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Rahayu, M., Sunarti, S., Sulistiarini, D., Prawiroadmodjo, S. 2006. Pemanfaatan Tumbuhan Obat secara Tradisional oleh Masyarakat Lokal di Pulau Wawonii, Sulawesi Tenggara. *Biodiversitas*. No. 3(7). LIPI. Bogor.
- Sada, J.T dan Rosye H.R. Tanjung2010. Keragaman Tumbuhan Obat Tradisional di Kampung Nansfori Distrik Supiori Utara, Kabupaten Supiori–Papua. *Jurnal Biologi Papua*. No.2(2).Jurusan Biologi FMIPA Universitas Cenderawasih.
- Situmorang, R.O.P dan Alfonsus H. Harianja. 2014. *Faktor –Faktor Yang Mempengaruhi Kearifan Lokal Pemanfaatan Obat-Obatan Tradisional Oleh Etnik Karo*. Prosiding Ekspose Hasil Penelitian Tahun 2014. Balai Penelitian Kehutanan Aek Nauli.
- Subiandono, E., N.M. Heriyanto dan Endang Karlina 2011. Potensi Nipah (*Nypa fruticans* (Thunb.) Wurmb.) sebagai Sumber Pangan dari Hutan Mangrove. *Buletin Plasma Nutfah*. No. 17(1).Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam, Bogor.
- Sugiyono. 2014. *Metode Penelitian Pendidikan : Pendekatan Kuantitatif, Kulatatif, dan R&D*. Alfabeta. Bandung.
- Yulianis., Madyawati Latief & M. Redho 2015. *Isolasi Senyawa dari Fraksi Etil Asetat Daun Pedada (Sonneratia caseolaris L.) dan Uji Aktifitas Antioksidan*. Prosiding Seminar Nasional & workshop perkembangan terkini Sains Farmasi & Klinik. Padang.

PENGUNAAN MODUL PENDIDIKAN KONSERVASI KURA-KURA SEBAGAI UPAYA MENINGKATKAN PENGETAHUAN KONSERVASISISWA SMP

Nike Anggraini, Hery Suhartoyo, Aceng Ruyani

^{1,3}Fakultas Keguruan dan Ilmu pendidikan, Universitas Bengkulu

²Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu

Email: ike.anggraini.nike@gmail.com , ruyani@lycos.com

ABSTRACT

This study aims to comprehensively understand and improve the knowledge of students in junior high school in regard to the turtles conservation. The research method used is descriptive quantitative analysis. Our Research is conducted by applying the strategy of indoor-outdoor learning material of education module on Sumatran Turtles conservation. The instrument employed in our study focuses on specific test. The tests are given before and after student received the learning activities. The result showed that there are differences of students conservation knowledge about Turtles before and after learning process. The knowledge of students in relation to Turtles conservation before learning activity is 50,80 and after learning increased to 78,06. Our research concludes that the learning activity by using education module conservation of Sumatran Turtles on the senior high school students is able to increase their knowledge about turtles conservation.

Keywords: Conservation Knowledge , Education Module Conservation Turtles , Junior High School

PENDAHULUAN

Pendidikan konservasi dapat dilakukan semenjak pendidikan dasar melalui pembelajaran khusus konservasi maupun pembelajaran terintegrasi dengan tema-tema lain di dalam kurikulum formal sekolah. Keberhasilan pembelajaran konservasi, sangat ditentukan oleh faktor guru yang dapat menjalankan banyak peran terutama peran sebagai perencana maupun pelaksana pembelajaran di kelas. Guru yang ingin berhasil dalam melaksanakan pembelajaran harus mampu merancang rencana pembelajaran yang tepat. Pendidikan konservasi dapat diimplementasikan melalui konsep pendidikan lingkungan. Untuk dapat menyelenggarakan pendidikan konservasi yang baik, guru harus memahami konsep pendidikan lingkungan.

Pendidikan Lingkungan Hidup merupakan pengetahuan, kajian, bahan materi pelajaran yang berupaya untuk mendidik siswa untuk memahami dan mempraktikkan langsung cara penanganan masalah-masalah lingkungan tersebut yang selama ini menjadi permasalahan dunia.

Pendidikan Lingkungan bertujuan untuk kepentingan pembangunan berkelanjutan, sehingga implementasi dalam pembelajaran dilakukan secara holistik dan komprehensif. Hakekat pendidikan lingkungan adalah merupakan wujud pendidikan nilai dengan misi utamanya membekali anak didik tentang pengetahuan, pemahaman, sikap dan kecenderungan tingkah laku yang rasional serta bertanggungjawab terhadap keseimbangan sistem lingkungan.

Konsep tentang pendidikan lingkungan tercantum dalam piagam Belgrade yang dikenal dengan *A Global Framework for Environmental Education* menjelaskan bahwa tujuan pendidikan lingkungan untuk menciptakan suatu masyarakat dunia yang memiliki kepedulian terhadap lingkungannya dan masalah-masalah yang terkait di dalamnya, serta memiliki pengetahuan, motivasi, komitmen, dan keterampilan untuk bekerja, baik secara perorangan maupun kolektif dalam mencari alternatif atau memberikan solusi terhadap permasalahan lingkungan yang ada sekarang dan untuk menghindari timbulnya masalah-masalah lingkungan baru (UNESCO-UNEP, 1975).

Modul adalah suatu cara pengorganisasian materi pelajaran yang memperhatikan fungsi pendidikan. Strategi pengorganisasian materi pembelajaran mengandung *sequencing* yang mengacu pada pembuatan urutan penyajian materi pembelajaran, dan *synthesizing* yang mengacu pada upaya untuk menunjukkan kepada mahasiswa keterkaitan antara fakta, konsep, prosedur dan prinsip yang terkandung dalam materi pembelajaran. Sistem belajar dengan fasilitas modul telah dikembangkan baik di luar maupun di dalam negeri yang dikenal dengan Sistem Belajar Bermodul (SBB). SBB telah dikembangkan dalam berbagai bentuk dengan berbagai nama pula, seperti Individualized Study System, Self-paced study course, dan Keller plan (*Tjipto Utomo dan Kees Ruijter, 1989*). Modul sangat berpengaruh terhadap penguasaan konsep materi IPA di SMP. Penelitian Asri (2013) menunjukkan bahwa modul ipa terpadu tema dampak asap kendaraan bermotor terhadap kesehatan bisa meningkatkan pemahaman siswa. Salah satu materi IPA di SMP adalah ekosistem yang diajarkan di kelas VII semester II. Kompetensi dasar materi ekosistem adalah menentukan ekosistem dan saling hubungan antara komponen ekosistem dan mengaplikasikan peran manusia dalam pengelolaan lingkungan untuk mengatasi pencemaran dan kerusakan lingkungan. Salah satu penjelasan materi ekosistem adalah tentang konservasi lingkungan dan sumber daya alam.

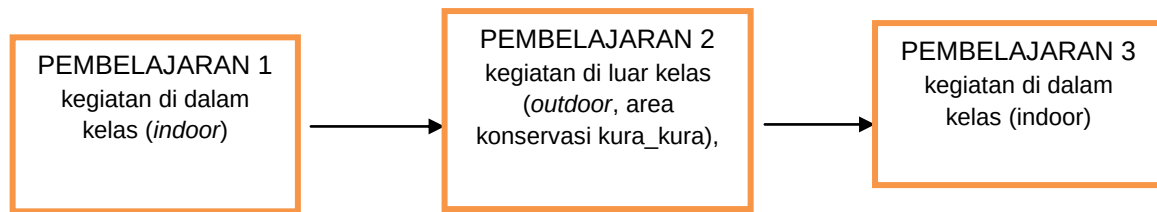
Dalam upaya mendukung program konservasi yang terintegrasi dengan pembelajaran di sekolah, maka Pendidikan S2 IPA Universitas Bengkulu bekerja sama dengan University of North Carolina Greensboro (UNCG) melalui kegiatan *Partnerships for Enhanced Engagement in Research* (PEER) yang didukung oleh pihak UNCG, USAID, NSF dan USAID melakukan sebuah riset bagaimana melakukan konservasi terhadap kura-kura Sumatera yang nantinya diterapkan dalam pembelajaran di sekolah. Kerjasama ini menghasilkan suatu bahan ajar yang berjudul “Modul Pendidikan Konservasi bagi Siswa SMP” yang telah melalui tahapan proses serta telah divalidasi menggunakan teknik telaah ahli (*expert judgment*).

Dengan adanya modul pendidikan konservasi kura-kura Sumatera ini pada mata pelajaran IPA di SMP/MTs, diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan konservasi dan menumbuhkan rasa cinta pada lingkungan dan makhluk hidup pada siswa SMP. Permasalahan dalam penelitian ini yaitu apakah penggunaan modul pendidikan konservasi kura-kura Sumatera dapat meningkatkan pengetahuan konservasi bagi siswa SMP Kota Bengkulu?

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan strategi pembelajaran indoor-outdoor-indoor dengan rancangan pre-post experimental desain. Yaitu meneliti tentang penggunaan modul pendidikan konservasi kura-kura Sumatera dalam upaya meningkatkan pengetahuan konservasi siswa SMP Kota Bengkulu. Subjek dalam penelitian ini adalah siswa SMP Negeri 11 Kelas VII B semester 1 berjumlah 32 siswa. Pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan instrumen berupa lembar tes. Lembar tes digunakan untuk mendapatkan data hasil belajar siswa pada materi ekosistem. Data yang dimaksud adalah hasil belajar kognitif. Tes dilaksanakan pada awal dan akhir proses pembelajaran.

Rencana Pembelajaran yang dilakukan pada penelitian ini digambarkan sebagai berikut :



HASIL dan PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Modul Pendidikan Kura-Kura Sumatera bagi siswa SMP merupakan bahan ajar yang digunakan untuk pembelajaran konservasi bagi siswa SMP pada materi ekosistem dengan tujuan untuk mengembangkan kemampuan dalam mengintegrasikan sains melalui pendekatan pembelajaran indoor-outdoor, serta peran penting upaya konservasi dan memiliki motivasi untuk menanamkan nilai-nilai peduli lingkungan kepada siswa. Di dalam modul Pendidikan Konservasi, terdapat beberapa kegiatan mulai dari memahami karakteristik siswa SMP sampai dengan konservasi kura-kura Sumatera.

Karakter peduli lingkungan dan pemahaman tentang konservasi yang terdapat pada modul ini sangat penting, agar siswa memiliki karakter peduli dalam aplikasi kehidupan sehari-hari. Pengintegrasian beberapa materi dan tema yang terdapat dalam modul ini dapat juga digunakan pada materi yang lain sehingga penggunaan waktu akan lebih efisien dan efektif dalam mencapai tujuan pembelajaran (Trianto, 2010).

Untuk mengetahui tingkat pemahaman dan pengetahuan siswa mengenai konservasi, digunakan instrumen lembar tes yang berisi pertanyaan tentang konservasi dan ekosistem. Berdasarkan hasil analisis nilai pre-test dan post-test yang dilakukan sebelum dan sesudah pembelajaran menggunakan Modul Pendidikan Konservasi Kura-Kura Sumatera diperoleh hasil belajar siswa pada tabel 1.

Tabel 1.

Hasil belajar Pre-test dan Post-test

No	Hasil	Pre-test	Post-test
1	Rata-Rata	55,80	78,06
2	Nilai Tertinggi	80	90
3	Nilai Terendah	30	60
4	Ketuntasan (%)	9,3	65,6
5	Tidak Tuntas (%)	90,6	34,4

Berdasarkan tabel 1, rata-rata nilai pre-test yaitu sebesar 55,80 dengan ketuntasan belajar 9,3 % (3 siswa), sedangkan persentase siswa yang tidak tuntas sebesar 90,6 (29 siswa). Nilai post-test rata-rata nilainya 78,06 dengan ketuntasan belajar 65,6 % (21 siswa), sedangkan persentase siswa yang tidak tuntas sebesar 34,4 % (11 siswa).

Pembahasan

Bagian sub bab dalam modul pendidikan konservasi kura-kura Sumatera dikemas secara menarik dan interaktif dengan menggabungkan materi IPA di SMP yakni bab keanekaragaman makhluk hidup, ekosistem ditambah dengan materi konservasi. Ketika diskusi dikelas (indoor 1) berlangsung, banyak siswa yang belum memahami makna konservasi lingkungan dan konservasi makhluk hidup. Dengan panduan dari guru, siswa dituntun untuk menemukan makna dan konsep konservasi dari kegiatan outdoor. Berdasarkan hasil pre-test, siswa masih belum bisa membedakan ekosistem alami dan ekosistem buatan serta pandangan umum tentang konservasi mereka katakan mirip dengan reboisasi. Tetapi setelah dilakukan pembelajaran outdoor, siswa menemukan bahwa konservasi berbeda dengan reboisasi.

Tingkat keefektifan penggunaan modul dalam penelitian ini telah diperoleh hasil belajar siswa tentang pertanyaan seputar materi konservasi dan ekosistem. Berdasarkan analisis nilai pre test dan post test yang dilakukan sebelum dan setelah pembelajaran IPA dengan modul konservasi diperoleh hasil rata-rata nilai pre-test yaitu sebesar 55,80 dengan ketuntasan belajar 9,3 % (3 siswa), sedangkan persentase siswa yang tidak tuntas sebesar 90,6 (29 siswa). Nilai post-test rata-rata nilainya 78,06 dengan ketuntasan belajar 65,6 % (21 siswa), sedangkan persentase siswa yang tidak tuntas sebesar 34,4 % (11 siswa)

Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Esmiyati (2013) bahwa modul IPA terpadu berbasis SETS pada tema ekosistem yang dikembangkan layak digunakan sebagai bahan ajar di SMP dan semua siswa (100%) telah mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal yang ditetapkan.

KESIMPULAN

Peningkatan nilai pengetahuan siswa mengenai konservasi dari nilai pre-test dan post-test menunjukkan bahwa modul pendidikan konservasi kura-kura Sumatera efektif untuk digunakan dalam pembelajaran IPA di SMP Negeri 11 Kota Bengkulu kelas VII bab ekosistem.

ACKNOWLEDGEMENTS

Penelitian yang dimuat pada paper ini merupakan bagian dari proyek penelitian PEER (http://sites.nationalacademies.org/PGA/PEER/PEERscience/PGA_168049) antara Program pascasarjana Pendidikan IPA UNIB dengan University of North Carolina Greensboro (UNCG). Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada Program Pascasarjana Pendidikan IPA yang didukung oleh UNCG, USAID, dan NSF melalui program *Partnerships for Enhanced Engagement in Research* (PEER) dengan tema “*Developing Science and Learning Research capacity of Bengkulu University in Ex situ Conservation of Sumatran Fresh Water and Terrestrial Turtles*. Program “*Unib Campus, A Safe Home for Turtles* sebagai sponsor yang telah memberikan bantuan dana penelitian dalam proyek hibah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Asri Yuni Cahyati, Dewi, NR, Eling P. 2013. Pengembangan Modul IPA Terpadu Tema Dampak Asap Kendaraan Bermotor Terhadap Kesehatan. *Unnes Science Education Journal*, 2 (2): 302-310.
- Esmiyati, Sri Haryani, dan Purwantoyo, Eling. 2013. Pengembangan Modul IPA Terpadu Berbasis Sets (Science, Environment, Technology, And Society) Pada Tema Ekosistem. *Unnes Science Education Journal*, 2 (1): 180-187
- Huffling, L., Tomasek, T., C. Matthews., A. Benavides., H. Caroline., and T. Hegedus. 2014. Using Mobile Devices in Field Science. *The Science Teacher* (9) 35-40.
- Irawan, 2005. *Pembelajaran outdoor*. File.upi. edu/direktori/Jurnal/Pendidikan-dasar/No13April/Keterampilan-calon-guru-sekolah-dasar-dalam-pembelajaran.pdf
- Irwan, Z. D. 1992. *Ekosistem Komunitas dan Lingkungan*. Bumi Aksara. Jakarta
- Iskandar, D.T. 2000. *Kura-kura & Buaya, Indonesia & Papua Nugini. Dengan catatan mengenai jenis-jenis di Asia Tenggara*. Institut Teknologi Bandung.
- POKJA Kebijakan Konservasi. 2008. *Konservasi Indonesia Sebuah Potret Pengelolaan & Kebijakan*. Jakarta.
- Tjipto Utomo dan Kees Ruijter. 1989. *Peningkatan Pengembangan Pendidikan*. Jakarta: PT Gramedia.

- Trianto. 2010. Mengembangkan Model Pembelajaran Tematik. Jakarta. Prestasi Pustaka.
- UNESCO-UNEP, The Belgrade Charter: *A Global Framework for Environmental Education. Organized by Unesco in co-operation with UNEP*. Belgrade (Yugoslavia) 22 October 1975, h, 3 UNESCO-UNEP, Final Report: Intergovernmental Conference on Environmental Education, *loc,cit*,
- Vera, A. (2012). *Metode Mengajar Anak di Luar Kelas (Outdoor Study)*. Yogyakarta: DIVA Press.

HUBUNGAN MINAT DAN SIKAP MAHASISWA TERHADAP STRATEGI PEMBELAJARAN DENGAN CAPAIAN PEMBELAJARAN PADA MATA KULIAH METODE PENELITIAN PENDIDIKAN DI JURUSAN BIOLOGI FMIPA UNP

Rahmadhani Fitri , Lufri
FMIPA, Universitas Negeri Padang
email: rfahmadhanifitri@gmail.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan minat dan sikap mahasiswa terhadap strategi pembelajaran yang digunakan dosen dengan capaian pembelajaran pada mata kuliah metode penelitian pendidikan. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang menggunakan analisis korelasi untuk mengetahui hubungan antar variabel penelitian. Teknik pengambilan sampel adalah saturation sampling. Populasi penelitiannya adalah mahasiswa pendidikan biologi angkatan 2014. Pengumpulan data minat dan sikap terhadap strategi pembelajaran yang diterapkan dosen menggunakan angket. Data capaian kompetensi didapatkan dari nilai akhir mahasiswa pada mata kuliah metode penelitian pendidikan. Data dianalisis menggunakan rumus korelasi Spearman-Rank dan selanjutnya digunakan uji-t untuk melihat keberartian suatu korelasi serta melihat persentase sumbangan dari hubungan variabel yang terjadi. Hasil analisis menunjukkan bahwa minat dan sikap mahasiswa terhadap strategi pembelajaran yang digunakan dosen dalam perkuliahan metode penelitian adalah baik. Tidak terdapat hubungan yang positif antara minat dan sikap mahasiswa terhadap strategi pembelajaran secara terpisah ataupun bersama-sama dengan capaian pembelajaran masing-masingnya dengan sumbangan nilai 2.5%, 1.5%, dan 0.06%. Terdapat hubungan yang positif antara minat dengan sikap mahasiswa terhadap strategi pembelajaran dengan sumbangan nilai 58,81%.

Kata Kunci: Minat, Sikap, Strategi, Capaian Pembelajaran

PENDAHULUAN

Pembelajaran merupakan proses dimana terjadi hubungan antara mahasiswa dengan lingkungannya yang direncanakan sesuai dengan tujuan pembelajaran. Hal ini sejalan dengan pendapat Sujana (2005) bahwa “pembelajaran adalah interaksi mahasiswa dengan lingkungan belajar yang dirancang sedemikian rupa untuk mencapai tujuan pembelajaran”.

Berkaitan dengan hal tersebut di atas, mata kuliah metode penelitian pendidikan memiliki tujuan salah satunya adalah agar mahasiswa dapat memahami konsep-konsep metode ilmiah serta penerapannya dalam menulis tugas akhir berupa skripsi. Untuk mencapai tujuan pembelajaran dari mata kuliah ini maka salah satu faktor yang berperan adalah pemilihan strategi pembelajaran yang sesuai. Sebagaimana yang disampaikan Aqib (2002) bahwa penggunaan metode dan media yang bervariasi dapat merangsang mahasiswa lebih aktif belajar dan pada akhirnya juga akan mempengaruhi hasil belajar menjadi lebih baik.

Mulyasa (2005) menyatakan bahwa penggunaan metode pembelajaran yang tepat akan turut menentukan nilai efektivitas dan efisiensi pembelajaran. Tepat tidaknya penggunaan

metode pembelajaran dapat ditilik pada respon dan perhatian siswa pada metode pembelajaran yang digunakan oleh dosen. Apabila metode pembelajaran yang digunakan oleh dosen dapat menarik minat belajar mahasiswa berarti metode tersebut tepat untuk digunakan, sebaliknya apabila metode pembelajaran yang digunakan tidak menarik minat mahasiswa untuk berperan aktif dalam pembelajaran berarti metode tersebut tidak tepat untuk digunakan.

Menurut Nurmayatini (2013) dalam proses pembelajaran, minat dan sikap termasuk faktor internal yang ada di dalam diri siswa. Setiap siswa pasti mempunyai taraf minat dan sikap yang berbeda. Minat merupakan alat motivasi yang utama untuk membangun keinginan atau kegairahan belajar siswa, sedangkan sikap merupakan gambaran dari minat yang dimiliki. Hasil penelitian Nurmayatini (2013) diketahui bahwa hubungan minat dan sikap belajar siswa memiliki arah yang positif artinya semakin besar minat dan sikap berbahasa siswa maka semakin besar hasil kemampuan undak-usuk basa sunda siswa tersebut.

Dalam proses pembelajaran, mengetahui minat dan sikap mahasiswa terhadap strategi pembelajaran sangatlah penting dan diperlukan. Minat yang tinggi terhadap strategi pembelajaran memungkinkan mahasiswa untuk memberikan perhatian tinggi terhadap strategi pembelajaran dan ingin berpartisipasi aktif dalam pembelajaran dan pada akhirnya akan membantu mahasiswa meningkatkan hasil belajar yang lebih baik. Seperti yang disampaikan Wulandari (2012) bahwa siswa yang mempunyai minat pada subjek tertentu cenderung memberikan perhatian yang besar terhadap subjek tersebut dan akan lebih bersungguh-sungguh dalam menjalaninya dan disertai dengan rasa senang serta penuh perhatian. Dengan minat yang positif diasumsikan juga bahwa sikap yang akan ditunjukkan terhadap subjek juga akan menjadi lebih positif.

Proses pembelajaran pada mata kuliah metode penelitian pendidikan sangatlah penting, termasuk dalam pemilihan strategi pembelajaran yang tepat. Pemilihan strategi pembelajaran pada mata kuliah ini sangat penting ini dikarenakan jika strategi pembelajaran yang digunakan tepat maka diasumsikan bahwa materi yang disampaikan dan dipelajari akan dapat dikuasai oleh mahasiswa serta mahasiswa mampu mengaplikasikan materi tersebut dalam bentuk proposal penelitian. Dosen telah merancang pendekatan konsep dan *problem solving* dalam pembelajaran, menggunakan metode ceramah, diskusi, presentasi, tanya jawab, serta menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe *jigsaw* yang dimodifikasi oleh Lufri dan Ardi (2014). Selain itu pada kegiatan pembelajaran dilengkapi juga dengan bahan ajar dan lembar kerja mahasiswa. Dosen juga membimbing mahasiswa dalam berdiskusi dan presentasi serta menjelaskan materi yang kurang dipahami oleh mahasiswa agar materi yang disampaikan pada mata kuliah ini dapat dipahami oleh mahasiswa.

Berdasarkan hal tersebut, maka peneliti melakukan penelitian untuk mengetahui seberapa besar hubungan minat dan sikap mahasiswa terhadap strategi pembelajaran dengan capaian pembelajaran pada mata kuliah metode penelitian pendidikan di Jurusan Biologi FMIPA UNP. Penelitian ini memiliki hipotesis sebagai berikut.

- a. Terdapat hubungan yang positif antara minat mahasiswa terhadap strategi pembelajaran dengan capaian pembelajaran pada mata kuliah metode penelitian pendidikan.
- b. Terdapat hubungan yang positif antara sikap mahasiswa terhadap strategi pembelajaran dengan capaian pembelajaran pada mata kuliah metode penelitian pendidikan.
- c. Terdapat hubungan yang positif antara minat dengan sikap mahasiswa terhadap strategi pembelajaran pada mata kuliah metode penelitian pendidikan.
- d. Terdapat hubungan positif antara minat dan sikap mahasiswa secara bersama-sama terhadap strategi pembelajaran dengan capaian pembelajaran pada mata kuliah metode penelitian pendidikan.

METODE PENELITIAN

Penelitian yang telah dilakukan merupakan penelitian deskriptif korelasi. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh mahasiswa program studi Pendidikan Biologi angkatan 2014 yang terdaftar pada semester Januari-Juni 2016. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *saturation sampling*. Sampel yang diambil adalah seluruh mahasiswa yang mengisi angket penelitian yaitu sebanyak 32 orang mahasiswa yang ada di kelas B.

Pengambilan data minat dan sikap mahasiswa terhadap strategi pembelajaran yang digunakan dosen pada penelitian ini adalah dengan menggunakan angket. Angket yang digunakan merupakan angket yang telah dikembangkan oleh Lufri dan Ardi (2014). Angket ini terdiri dari dua (2) angket sebagai berikut.

- 1) Angket minat mahasiswa terhadap strategi pembelajaran yang digunakan dosen.
- 2) Angket sikap mahasiswa terhadap strategi pembelajaran yang digunakan dosen.

Analisis data akan dilakukan perhitungan distribusi skor, uji normalitas, uji korelasi, menghitung koefisien determinasi, dan uji hipotesis.

Untuk distribusi skor digunakan teknik statistik deskriptif dengan cara menghitung persentase yang dimodifikasi dari Sudjana (2005).

$$P = \frac{\sum s}{SMI} \times 100\%$$

Keterangan:

P : persentase yang dicari

s : jumla skor

SMI : jumlah maksimum skor

Kriteria hasil analisis persentase sebaai berikut.

76 – 100% = Baik

56 – 75% = Cukup baik

41 – 44% = Kurang baik

< 41% = Tidak baik

Uji normalitas yang dilakukan adalah dengan menggunakan uji Liliefors untuk mengetahui apakah data yang diperoleh terdistribusi normal atau tidak. Berdasarkan hasil uji Liliefors ada data yang tidak terdistribusi normal maka untuk uji korelasi digunakan rumus korelasi *Spearman-Rank*. Rumus korelasi *Spearman-Rank* menurut Irianto (2004) sebagai berikut.

$$r_s = 1 - \left[\frac{6\sum D^2}{n(n^2 - 1)} \right]$$

Keterangan:

r_s : koefisien korelasi

n : jumlah koresponden

6 : konstanta

D : rangking

Pada penelitian ini juga di lihat bagaimana hubungan minat dan sikap terhadap strategi pembelajaran yang di hunakan dosen secara bersama-sama mempengaruhi capaian pembelajaran. Analisis korelasi yang digunakan adalah analisis korelasi ganda menurut Winarsunu (2002) sebagai berikut.

$$r_{y.12} = \sqrt{\frac{(r_{1,y})^2 + (r_{2,y})^2 - 2(r_{1,y})(r_{2,y})(r)_{1,2}}{1 - (r_{1,2})^2}}$$

Kriteria untuk koefisien korelasi menurut Sugiyono (2009) sebagai berikut.

0,000-0,199 = sangat lemah
 0,200-0,399 = lemah
 0,400-0,599 = sedang
 0,600-0,799 = kuat
 0,800-1,000 = sangat kuat

Koefisien determinasi digunakan untuk mengetahui pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat, dengan menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Somantri (2006) berikut.

$$KD = r^2 \times 100\%$$

Keterangan:

KD : koefisien determinasi

r : koefisien korelasi

Untuk menguji hipotesis dari hasil analisis korelasi digunakan rumus seperti yang dikemukakan Irianto (2004) berikut.

$$t = \frac{r_s \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

Keterangan:

t : hipotesis

r : koefisien korelasi

n : jumlah koresponden

Kriteria pengujiannya adalah jika $t_{hitung} > t_{tabel}$, maka terdapat hubungan antara variabel. Sebaliknya jika $t_{hitung} < t_{tabel}$, maka tidak terdapat hubungan antara variabel dengan dk = (n-2) dan $\alpha = 0,05$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Setelah dilakukan penelitian didapatkan data hubungan minat dan sikap mahasiswa terhadap strategi pembelajaran yang digunakan dosen dalam perkuliahan metode penelitian pendidikan dengan capaian pembelajarannya. Ada empat (4) hubungan yang penulis cari hubungannya seperti yang tersaji pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1.

Hubungan Variabel Penelitian

No.	Jenis Hubungan Variabel Penelitian
1.	Minat terhadap strategi pembelajaran (X1) dengan capaian pembelajaran (Y)
2.	Sikap terhadap strategi pembelajaran (X2) dengan capaian pembelajaran (Y)
3.	Minat terhadap strategi pembelajaran (X1) dengan Sikap terhadap strategi pembelajaran (X2)
4.	Minat (X1) dan Sikap (X2) terhadap strategi pembelajaran dengan capaian pembelajaran (Y)

Berdasarkan angket yang diisi oleh responden, skor yang diperoleh disajikan pada Tabel 2.

Variabel	Rerata Skor	Keterangan
Minat	81,68%	Baik
Sikap	81,64%	Baik

Berdasarkan uji normalitas menggunakan uji Liliefors, diperoleh hasil bahwa terdapat data yang tidak terdistribusi normal, maka uji korelasi dilakukan dengan menggunakan rumus *Spearman-Rank*. Hasil uji normalitas data dapat dilihat pada Tabel 3 dan data analisis uji korelasi ada pada Tabel 4.

Tabel 3

Hasil Uji Normalitas Variabel Penelitian

Variabel	L_{hitung}	L_{tabel}	Keterangan
X1	0,212	0,157	Tidak Normal
X2	0,256		Tidak Normal
Y	0,141		Normal

Tabel 4.

Nilai Koefisien Korelasi Variabel Penelitian

No.	Jenis Hubungan	Koefisien Korelasi	Kriteria
1.	X1 dengan Y	0,158	Sangat Lemah
2.	X2 dengan Y	0,122	Sangat Lemah
3.	X1 dengan X2	0,767	Kuat
4.	X1 dan X2 dengan Y	0,025	Sangat Lemah

Nilai koefisien determinasi dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5.

Nilai Koefisien Determinasi Variabel Penelitian

No.	Jenis Hubungan	Koefisien Determinasi
1.	X1 dengan Y	2,50%
2.	X2 dengan Y	1,50%
3.	X1 dengan X2	58,81%
4.	X1 dan X2 dengan Y	0,06%

Hasil uji hipotesis dapat dilihat pada Tabel 6 berikut dengan nilai t_{tabel} 1,70.

Tabel 6.

Hasil Uji Hipotesis Variabel Penelitian

Jenis Hubungan	Nilai t_{hitung}	Keterangan
X1 dengan Y	0,88	H1 ditolak
X2 dengan Y	0,67	H1 ditolak
X1 dengan X2	6,54	H1 diterima
X1 dan X2 dengan Y	0,14	H1 ditolak

PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan bagaimana hubungan minat dan sikap mahasiswa terhadap strategi pembelajaran dengan capaian pembelajaran pada mata kuliah metode penelitian pendidikan di Jurusan Biologi FMIPA UNP. Secara umum minat dan sikap mahasiswa terhadap strategi pembelajaran yang digunakan dosen pada perkuliahan metode penelitian pendidikan adalah baik.

Berdasarkan hasil penelitian yang disajikan pada Tabel 4 dapat diketahui bahwa terdapat hubungan yang positif antara minat mahasiswa dan sikap terhadap strategi pembelajaran yang digunakan dengan capaian pembelajaran. Ini artinya semakin tinggi minat dan sikap mahasiswa terhadap strategi pembelajaran maka capaian pembelajaran juga akan semakin tinggi. Hal ini juga sejalan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Wulandari (2012) bahwa terdapat hubungan yang positif antara sikap siswa terhadap mata pelajaran akuntansi dengan prestasi belajarnya. Begitu juga dengan hasil penelitian Normalita (2013) yang diketahui bahwa terdapat hubungan yang positif antara minat belajar siswa dengan prestasi belajarnya. Akan tetapi minat mahasiswa terhadap strategi pembelajaran yang digunakan memiliki hubungan dengan kriteria yang sangat lemah begitu juga dengan sikap mahasiswa. Artinya pada mata kuliah metode penelitian pendidikan, minat dan sikap mahasiswa terhadap strategi pembelajaran yang digunakan tidak memberikan hubungan yang positif secara signifikan.

Sumbangan nilai minat dan sikap terhadap strategi pembelajaran untuk capaian pembelajaran masing-masingnya hanya 2,5 % dan 1,5%. Itu artinya ada faktor lain yang lebih besar mempengaruhi capaian belajar mahasiswa selain faktor minat dan sikap mahasiswa terhadap strategi pembelajaran yang digunakan. Seperti hasil penelitian Kuncoroningsih (2013) yang mendapatkan hasil penelitian bahwa sumbangan sikap siswa dalam pembelajaran terhadap tinggi rendahnya hasil belajar siswa sebesar 7,2% sedangkan lebihnya dipengaruhi oleh faktor lain diluar sikap.

Pada Tabel 4 juga diketahui bahwa adanya hubungan secara bersama-sama antara minat dan sikap terhadap strategi pembelajaran yang digunakan dengan capaian pembelajaran yaitu hubungan yang positif. Artinya secara bersama-sama minat dan sikap akan mempengaruhi tinggi rendahnya capaian belajar mahasiswa. semakin tinggi minat dan sikap mahasiswa terhadap strategi pembelajaran yang digunakan maka capaian pembelajaran juga akan semakin tinggi. Hal ini juga sejalan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Rijal dan Bachtiar (2015) bahwa terdapat hubungan yang positif antara sikap dengan hasil belajar siswa. Begitu juga dengan hasil penelitian Laksono dkk. (Tanpa tahun) yang menyatakan bahwa terdapat hubungan yang positif antara minat belajar siswa dengan hasil belajar. Akan tetapi pada penelitian ini hubungan yang positif secara bersama-sama antara minat dan sikap mahasiswa terhadap strategi pembelajaran dengan capaian pembelajaran bukanlah hubungan positif yang signifikan.

Hal ini juga dapat dilihat dari nilai sumbangan minat dan sikap secara bersama-sama mempengaruhi terhadap tinggi rendahnya capaian pembelajaran mahasiswa hanya sebesar 0,06% sedangkan lebihnya dipengaruhi oleh faktor lain diluar minat dan sikap. Hal ini juga didukung oleh pendapat Laksono dkk. (Tanpa tahun) serta Rijal dan Bachtiar (2015) bahwa minat dan sikap bukanlah satu-satunya faktor yang dapat mempengaruhi tinggi atau rendahnya hasil belajar siswa tetapi terdapat faktor lain diluar minat dan sikap tersebut. Hal ini juga didukung oleh Walgito (2004) dan Susilowati (2015) bahwa jika minat mahasiswa terhadap sesuatu positif maka sikap yang ditimbulkan juga akan positif dan secara bersama-sama minat dan sikap akan memperlihatkan hubungan yang positif terhadap hasil belajar.

Walaupun pada penelitian ini sumbangan minat mahasiswa terhadap strategi pembelajaran untuk mempengaruhi capaian pembelajaran rendah, tetapi dosen ataupun pendidik tetap harus memperhatikan faktor ini dalam meningkatkan capaian belajar siswa. Seperti yang disampaikan Laksono dkk. (tanpa tahun) bahwa minat merupakan faktor terpenting dalam belajar. Minat yang besar dapat mempengaruhi cara belajar siswa. Bahan pelajaran yang menarik minat siswa, lebih mudah dipelajari dan disimpan. Hal ini dikarenakan minat selalu diikuti dengan perasaan senang, perhatian dan kemauan dari situ diperoleh kepuasan. Hal ini sesuai dengan yang disampaikan Slameto (2010) bahwa minat merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi hasil belajar atau capaian pembelajaran.

Hasil penelitian ini dapat juga diketahui bahwa terdapat hubungan kuat dan positif secara signifikan antara minat dengan sikap mahasiswa terhadap strategi pembelajaran yang digunakan. Artinya dapat diasumsikan semakin tinggi minat mahasiswa terhadap strategi pembelajaran maka sikapnya juga akan semakin tinggi. Sumbangan nilai minat terhadap tinggi rendahnya nilai sikap yang ditunjukkan mahasiswa memiliki sumbangan yang cukup besar yaitu mencapai 58,81%. Melihat sumbangan nilai yang sebesar itu maka dapat disimpulkan bahwa masih ada faktor lain yang mempengaruhi sikap mahasiswa terhadap strategi pembelajaran selain faktor minat.

Secara keseluruhan dalam kegiatan belajar yang dilakukan mahasiswa ada beberapa hal yang mendorong diri mereka salah satunya adalah minat. Jika mahasiswa belajar karena didorong minat yang kuat kemungkinan hasil prestasi yang dicapai akan lebih baik dari siswa yang belajar tanpa dorongan minat. Minat tersebut akan timbul dalam diri mahasiswa apabila mahasiswa tertarik pada sesuatu karena sesuatu tersebut merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi dirinya atau merasa bahwa sesuatu tersebut merupakan hal yang harus dipelajari dan ketika ia sedang mempelajari maka akan timbul kebermaknaan yang berguna bagi dirinya. Hal ini sesuai dengan yang disampaikan Slameto (2010) bahwa minat merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi hasil belajar atau capaian pembelajaran.

Khadijah (2009) dan Slameto (2010) menyampaikan bahwa faktor yang mempengaruhi prestasi belajar atau hasil belajar mahasiswa adalah faktor eksternal dan internal. Faktor eksternal berasal dari luar diri mahasiswa yaitu keluarga, masyarakat, dan tempat pendidikan. Faktor internal berasal dari diri mahasiswa, termasuk faktor fisik dan psikis. Faktor fisik berupa kesehatan dan cacat tubuh; faktor psikis berupa intelegensi, bakat, motivasi, kreativitas, minat, dan sikap belajar.

Seperti yang disampaikan Djaali (2007) bahwa minat adalah rasa lebih suka dan ketertarikan pada suatu hal atau aktivitas tanpa ada yang menyuruh. Slameto (2010) juga menyampaikan bahwa minat adalah sesuatu rasa lebih suka dan rasa ketertarikan pada suatu hal atau aktivitas tanpa ada yang mempengaruhi. Minat pada dasarnya adalah penerimaan akan suatu hubungan antara diri sendiri dengan sesuatu di luar dirinya. Semakin kuat atau dekat hubungan tersebut semakin besar minatnya. Minat juga memiliki peranan yang sangat penting dalam kehidupan mahasiswa dan mempunyai dampak yang besar terhadap sikap dan perilaku.

Sikap mahasiswa berperan sebagai penunjang dalam mencapai suatu tujuan pembelajaran. Sikap dipengaruhi perasaan pendukung atau tidak mendukung terhadap suatu objek. Terdapat banyak asumsi bahwa ada hubungan yang positif antara sikap siswa dengan hasil belajarnya. Dengan kata lain, bahwa mahasiswa yang mempunyai sikap positif terhadap pelajaran tertentu cenderung lebih tekun dalam belajar sehingga mencapai hasil yang memuaskan. Dan sebaliknya, mahasiswa yang mempunyai sikap negatif terhadap pelajaran, dia tidak akan bersemangat belajar sehingga hasilnya kurang memuaskan. Sikap positif ini diartikan sikap yang dapat mendukung mahasiswa dalam mempelajari pelajaran, seperti menyenangi pelajaran tersebut dan sikap yang negatif merupakan sikap yang menghambat dalam mempelajari suatu pelajaran.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis korelasi, nilai koefisien determinasi, dan uji hipotesis yang telah dilakukan dapat disimpulkan hal sebagai berikut.

- a. Terdapat hubungan yang sangat lemah antara minat mahasiswa terhadap strategi pembelajaran (X1) dengan capaian pembel-ajaran (Y) pada mata kuliah metode penelitian pendidikan.

- b. Terdapat hubungan yang sangat lemah antara sikap mahasiswa terhadap strategi pembelajaran (X2) dengan capaian pembelajaran (Y) pada mata kuliah metode penelitian pendidikan.
- c. Terdapat hubungan yang kuat antara minat dengan sikap mahasiswa terhadap strategi pembelajaran pada mata kuliah metode penelitian pendidikan
- d. Terdapat hubungan yang sangat lemah antara minat dan sikap mahasiswa terhadap strategi pembelajaran secara bersama-sama dengan capaian pembelajaran pada mata kuliah metode penelitian pendidikan.
- e. Sumbangan pengaruh antara variabel X1 dengan Y, X2 dengan Y, X1 dan X2 dengan Y sangat rendah yaitu masing-masingnya bernilai 2.5%, 1.5% dan 0.06%. Sumbangan pengaruh Variabel X1 dengan X2 cukup tinggi yaitu 58.81%.
- f. Terdapat hubungan positif yang berarti antara minat dengan sikap mahasiswa terhadap strategi pembelajaran pada mata kuliah metode penelitian pendidikan akan tetapi tidak terdapat hubungan positif yang berarti antara minat dan sikap mahasiswa terhadap strategi pembelajaran baik secara terpisah ataupun bersama-sama dengan capaian pembelajaran.

REFERENSI

- Aqib, Zainal, 2002. *Profesionalisme Guru Dalam Pembelajaran*. Surabaya: Insan Cendekia.
- Djaali. 2007. *Psikologi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Irianto, Agus. 2004. *Statistik: Konsep Dasar, Aplikasi, dan Pengembangannya*. Jakarta: Kencana.
- Kuncoroningsih, Endang. 2013. "Hubungan Antara Sikap Siswa dalam Pembelajaran Matematika dengan Prestasi Belajar pada Siswa Kelas VIII SMP Negeri 2 Pabelan Tahun Ajaran 2012/2013. *Skripsi*. Salatiga: Universitas Kristen Satya Wacana.
- Laksono, Yustinus Setio, Gregoria Ariyanti, Fransiskus Gatot Iman Santos. Tanpa tahun. "Hubungan Minat Belajar Siswa terhadap Prestasi Belajar Matematika Siswa dalam Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD Menggunakan Komik". *Jurnal Edukasi Matematika dan Sains*, Vol. 1, No. 2: 60-64.
- Lufri dan Ardi. 2014. "Pengembangan Model Pembelajaran Berbasis Konsep, Pemodelan, dan Metode Drill untuk Meningkatkan Kemampuan Mahasiswa Memahami Konsep Metodologi Penelitian dan Menulis Proposal Skripsi". *Laporan Penelitian Hibah Bersaing*. Padang: Universitas Negeri Padang.
- Mulyasa, E. 2005. *Menjadi Guru Profesional*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Normalita, Adityas. "Hubungan Antara Minat terhadap Prestasi Belajar Siswa Kelas VIII dalam Mata Pelajaran Seni Budaya di SMP Muhammadiyah 10 Yogyakarta. Yogyakarta: UNY.
- Nurmayatini, Evi. 2013. "Hubungan Antara Minat dan Sikap Siswa terhadap Kemampuan Undak-Usuk Basa Sunda Siswa Kelas X9 SMAN 9 Bandung". *Lokabasa*, Vol. 4, No.1: 33-40.
- Rijal, Syamsu, dan Suhaedir Bachtiar. 2015. " Hubungan Antara Sikap, Kemandirian Belajar, dan Gaya Belajar dengan Hasil Belajar Kognitif Siswa". *Jurnal Bioedukatika*, Vol. 3, No. 2: 15-20.
- Slameto. 2010. *Belajar dan Faktor-aktor yang Mempengaruhinya*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Somantri, A. 2006. *Aplikasi Statistika dalam Penelitian*. Bandung: Pustaka Setia.

- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.
- Susilowati, S. Th. 2015. “ Hubungan Antara Kreativitas dan Sikap Belajar dengan Prestasi Belajar Mahasiswa di Jurusan Ortotik Prostetik Politeknik Kesehatan Surakarta”. *Jurnal Kesehatan*, Vol. VI, No. 1: 28-35
- Winarsunu, Tulus. 2002. *Statistik dalam Penelitian Psikologi dan Pendidikan*. Malang: UMM Press.
- Walgito, Bimo. 2004. *Pengantar Psikologi Umum*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Wulandari, Ratna. 2012. “Hubungan Antara Minat Belajar dan Sikap Siswa terhadap Mata Pelajaran Akuntansi dengan Prestasi Belajar Akuntansi Siswa Kelas X Program Keahlian Akuntansi SMK YPKK I Sleman Tahun Ajaran 2011/2012”. *Skripsi*. Yogyakarta: UNY.

PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) BERBASIS PETA KONSEP PADA MATERI SISTEM PEREDARAN DARAH

Riana Putri, AprizalLukman, Mia Aina

FKIP, Universitas Jambi

e-mail:rianaputriwm07@gmail.com

Abstract

School education aims to improve the quality of the learners, on the challenges of the 21st century, marked by centuries of knowledge and the competence of the future that is capable of making learners competencies attitude, knowledge and skills. The difficulties learners in understanding some of the concepts on subjects especially on biological material of human circulatory system and lack of materials, so that 67% of the value of the learners did not reach the total minimum criterion (KKM) are 78 and the learning process is still centered on the teacher. This research aims to develop a concept map based on learners worksheets (LKPD) materials the circulatory system in high school class XI. This type of research is research development by using the procedural development of ADDIE. ADDIE model of development has stages of development in the form of analysis, design, development, implementation, and evaluation. Developed by Lee and Owens (2004:93). The data in this study is qualitative and quantitative data. Data validation results by media experts retrieved the percentage of 90% by category and the results of the validation material experts retrieved the percentage of 87% including the category very well. Then the teacher responses based on the indicators of the appropriateness of the content retrieved percentage 88% and learning media indicators obtained 92% with pesentase categories. Small group trial was held in the city of Jambi with SMAN 10 involves 8 learners. Responses to learners against LKPD based concept map belongs to a category of very good based on the indicators of motivation obtained the percentage of 80%, the indicator of interest obtained the percentage of 90%, the indicator media obtained percentage 58% and learning indicators obtained the percentage of 55%. Based on the results obtained from both the expert team, the response of teachers and learners, then LKPD based concept map is considered feasible in terms of the quality of the materials and media. Thus, the concept map based learners worksheets (LKPD) has developed can be used as a medium of instruction in high school on the circulatory system and can be utilized as an alternative medium of instruction for learners.

Keywords: Blood circulation system, Student' worksheet base on concept map

PENDAHULUAN

Pendidikan di sekolah bertujuan untuk meningkatkan kualitas peserta didik, sehingga merupakan investasi yang berharga dalam usaha meningkatkan kualitas peserta didik dan dalam pencapaian suatu tujuan adalah hal utama, yang merupakan cermin keberhasilan dari proses pembelajaran. Proses pembelajaran yang baik akan berimbas pada hasil yang diperoleh. Selain untuk mengembangkan kualitas peserta didik, pada tantangan abad ke 21, yang ditandai dengan abad ilmu pengetahuan (*knowledge based society*) dan kompetensi masa depannya itu mampu membuat peserta didik memiliki kompetensi sikap, pengetahuan dan keterampilan (Kemendikbud, 2012).

Kurikulum menekankan pada penggunaan pendekatan ilmiah (*scientific approach*) pada proses pembelajaran untuk mencapai kompetensi. Pendekatan ilmiah pada proses pembelajaran berpusat pada keaktifan peserta didik dan mengharuskan guru memiliki keterampilan dan menerapkan pendekatan ilmiah secara benar (Nikmah, 2016). Pembelajaran tidak hanya dipengaruhi oleh metode yang digunakan oleh guru, tetapi juga dipengaruhi oleh bahan ajar yang digunakan dalam proses pembelajaran tersebut dalam mencapai suatu tujuan pembelajaran, hal ini berkaitan dengan proses pembelajaran biologi. Dalam proses pembelajaran biologi, belajar dengan menggunakan media memungkinkan peserta didik belajar dengan panca inderanya. Karena materi biologi sangat kaya dengan konsep. Oleh karena itu, dalam proses pembelajaran biologi guru harus dapat menyampaikan konsep tersebut supaya peserta didik memahaminya, sehingga pembelajaran tersebut menjadi bermakna. Maka dibutuhkan bahan ajar berupa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis peta konsep yang dapat membantu pembelajaran menjadi lebih bermakna (Aniqo, 2015).

Berdasarkan hasil observasi awal yang dilakukan peneliti, diperoleh dari masing-masing sekolah yaitu: SMAN 1 Kota Jambi, SMAN 2 Kota Jambi dan SMAN 10 Kota Jambi, yaitu: (1) Pada pelaksanaan pembelajaran biologi untuk materi sistem peredaran darah penyampaian materi hanya secara teori dengan menggunakan metode ceramah tanpa melakukan praktek, sehingga 67% nilai peserta didik tidak mencapai Kriteria Ketuntasan Minimum (KKM) yaitu 78, hal ini akan berakibat pada peserta didik, baik itu dari aspek kognitif, afektif maupun psikomotorik peserta didik dalam proses pembelajaran (Hasanah, 2012). (2) Guru bidang studi menjelaskan proses pembelajaran belum sepenuhnya sesuai dengan tujuan kurikulum 2013, dikarenakan masih kurangnya bahan ajar, sehingga proses pembelajaran masih berpusat pada guru (*teacher centered*). (3) 89% Peserta didik menginginkan metode pembelajaran yang bervariasi dalam proses pembelajaran dan 73% peserta didik membutuhkan LKPD, karena pada saat proses pembelajaran hanya menggunakan buku paket saja sebagai sumber belajar. (4) LKPD biasanya guru hanya membuat LKPD sederhana atau tidak mengacu pada kurikulum 2013, maka LKPD yang akan dikembangkan adalah LKPD berbasis peta konsep dengan tujuan dapat membantu guru dan peserta didik dalam pembelajaran biologi dan LKPD berbasis peta konsep yang akan dikembangkan mengarahkan dari pembelajaran yang sederhana menjadi lebih kompleks.

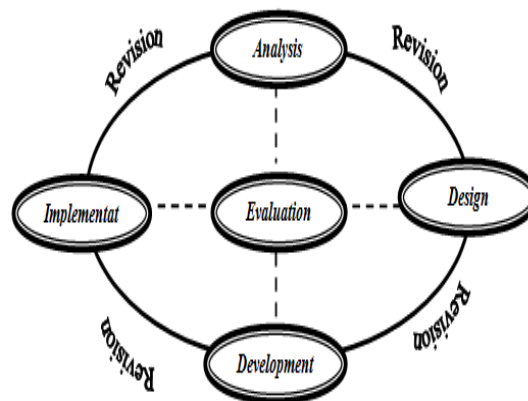
KAJIAN LITERATUR

LKPD berbasis peta konsep adalah lembaran-lembaran yang berisi tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik. Lembaran Kerja biasanya berisi petunjuk, langkah-langkah untuk menyelesaikan suatu tugas. Lembar kerja dapat digunakan untuk mata pelajaran apa saja. LKPD berbasis peta konsep dimaksudkan untuk memicu dan membantu peserta didik melakukan kegiatan belajar dalam rangka menguasai suatu pemahaman, keterampilan dan sikap. Selain itu LKPD berbasis peta konsep dapat membantu mengarahkan pembelajaran sehingga lebih efektif dan efisien (Majid, 2013). Menurut Marno (2012) tujuan LKPD berbasis peta konsep diberikannya itu untuk mencapai tujuan pembelajaran yang telah dirumuskan sehingga dapat mengefektifkan pelaksanaan belajar mengajar pada konsep

tertentu. Sesuai dengan pendapat (Aniqo : 2015) melalui LKPD Guru mendapatkan kesempatan untuk memancing peserta didik agar terlibat secara aktif dengan materi yang dibahas sehingga peserta didik dapat memahami materi dengan baik.

METODE PENELITIAN

Model pengembangan yang digunakan merujuk pada model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*). Dipilihnya model ADDIE dalam penelitian pengembangan ini didasarkan pada beberapa alasan yaitu, model ini merupakan model prosedural, yaitu model yang bersifat deskriptif, menunjukkan langkah-langkah yang jelas dan cermat untuk menghasilkan produk. Model ADDIE menggunakan lima tahap pengembangan, yaitu: *Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluations*. Oleh sebab itu, model pengembangan ADDIE ini dapat digunakan untuk berbagai macam bentuk pengembangan produk seperti model, strategi pembelajaran, metode pembelajaran, media dan bahan ajar (Lee and Owen, 2004).



Gambar 1. Proses pengembangan model ADDIE (Lee dan Owen, 2004)

Berdasarkan model pengembangan ADDIE, berikut ini adalah langkah-langkah dari model ADDIE.

Uji Coba Produk

Dalam desain uji coba produk terdapat rancangan pengembangan dalam penelitian ini meliputi :

- 1) Tahap validasi oleh ahli media pembelajaran, ahli materi dan dilanjutkan dengan analisis data hasil validasi dan revisi.
- 2) Tahap uji coba penilaian oleh 4 orang guru biologi di SMAN 10 Kota Jambi, kemudian data dianalisis.
- 3) Tahap selanjutnya adalah tahap uji coba kelompok kecil adalah 8 orang peserta didik kelas XI MIA di SMAN 10 Kota Jambi masing-masing dari 2 peserta didik perwakilan setiap kelas.

Subjek Uji Coba

Subjek uji coba adalah responden yang dilakukan pada kelompok kecil, subjek uji coba ditetapkan sebanyak 8 orang, hal ini sesuai dengan Setyosari (2013) setuju bahwa uji coba ini melibatkan subjek yang terdiri atas 6-8 subjek. Hasil uji coba kelompok kecil ini dipakai untuk melakukan revisi produk dan rancangan. Data hasil angket dikumpulkan dan dianalisis. Responden diminta mengisi angket penilaian setelah diperlihatkan produk yang telah dibuat.

Jenis Data

Dalam penelitian pengembangan ini, data yang akan diperoleh adalah data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif yaitu berupa data yang diperoleh dari validator. Kemudian data tersebut diambil dari tanggapan, saran/masukan yang diberikan oleh ahli media pembelajaran dan ahli materi mengenai produk LKPD berbasis peta konsep dan digunakan

sebagai acuan pada revisi produk. Data kuantitatif yaitu data berupa skor penilaian validator dan peserta didik SMA terhadap penggunaan LKPD berbasis peta konsep.

Instrumen Pengumpulan Data

Dalam pengumpulan data pada penelitian pengembangan ini digunakan angket sebagai instrumen. Angket yang disebar merupakan angket terbuka dan angket tertutup. Angket terbuka diberikan kepada peserta didik dan respon guru pada saat ujicoba produk, sedangkan angket tertutup digunakan pada saat proses validasi oleh tim ahli.

Analisis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini berupa data kualitatif dan kuantitatif. Teknik Analisis data dilakukan dengan perhitungan skor. Jawaban responden yang dikumpulkan melalui angket yang telah diberikan skor pada setiap pilihan jawabannya, sebelum dianalisis angket terlebih dahulu ditabulasikan dalam bentuk tabel sehingga diperoleh jumlah skor hasil pengumpulan data dari jawaban siswa.

Analisis data dilakukan dengan cara menghitung rata-rata persentase tanggapan yang diperoleh dari angket dengan rumus:

$$\% = \frac{F}{N} \times 100 \%$$

Keterangan :

% = Persentase sub variabel

F=Jumlah nilai tiap sub variabel

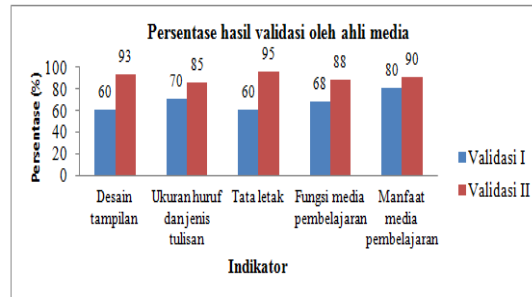
N = Jumlah skor maksimum

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis data hasil validasi ahli Media

Berdasarkan hasil validasi media tahap I diperoleh skor penilaian dari validator media sebesar 68 (68%), produk tersebut pada kategori “sedang”. Pada validasi tahap I mendapatkan banyak saran perbaikan oleh ahli media yaitu pada ukuran produk yang awalnya menggunakan ukuran kertas F4, digantikan dengan kertas ukuran A4, warna cover yang kurang menarik digantikan dengan warna merah sesuai dengan materi isi LKPD, kesesuaian kombinasi warna tidak menarik yang awalnya berwarna coklat mudah digantikan dengan warna biru dan menggunakan warna *linear up gradient – accent 6*, penggunaan kata yang tidak konsisten, sistematika penyajian materi yang tidak terstruktur diperbaiki sesuai dengan tujuan pembelajaran, penggunaan gambar layout yang masih ada keterangan gambar pada cover disaran penggunaan gambar layout yang polos, penggunaan gambar yang tidak jelas, perlu ditambahkan apersepsi agar dapat menarik minat peserta didik untuk mengisi LKPD dan perlu ditambahkan percobaan sederhana sebagai penunjang materi yang ada. Setelah peneliti melakukan revisi berdasarkan saran yang diberikan oleh ahli media pada tahap I, maka pada validasi tahap ke II diperoleh skor penilaian sebesar 90 dengan persentase 90% dalam kategori “sangat baik”. Pada tahap validasi tahap II ini tidak ada saran perbaikan yang diberikan oleh validator media. Oleh sebab itu LKPD berbasis peta konsep pada materi sistem peredaran darah di SMA kelas XI layak diujicobakan tanpa revisi.

Berdasarkan gambar persentase hasil validasi media tahap I diperoleh skor 68 dengan presentase 68% kategori sedang dan tahap II diperoleh skor 90 persentase 90% kategori sangat baik.



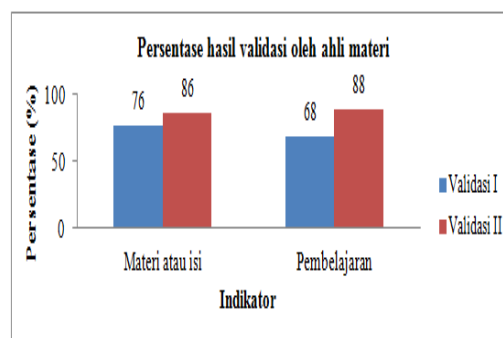
Gambar 2. Hasil validasi ahli media

Analisis data hasil validasi ahli Materi

Berdasarkan hasil validasi materi tahap I diperoleh skor penilaian dari validator materi sebesar 55 (73,4%), produk tersebut pada kategori “sangat sesuai”. Pada validasi tahap I ini banyak sekali saran perbaikan yang diberikan oleh validator materi yaitu pada indikator kejelasan petunjuk belajar pada peta konsep yang harus lebih dipertegas lagi agar pembaca dapat mengerti petunjuk belajar yang akan dilakukan, cakupan materi yang awalnya masih minim informasi dan materi yang sedikit, disarankan untuk menambah materi, sistematikan penyajian materi yang tidak terstruktur contohnya pada materi pembuluh darah, petunjuk belajar pada kata hubung peta konsep yang seharusnya lebih disederhanakan lagi agar sampai pada tujuan pengembangan berbasis peta konsep yang menjadikan pembelajaran yang sederhana menjadi lebih kompleks.

Setelah peneliti melakukan revisi berdasarkan saran yang diberikan oleh ahli materi pada tahap I, maka pada validasi tahap ke II diperoleh skor penilaian sebesar 65 dengan persentase 87% dalam kategori “sangat baik”. Pada tahap validasi tahap II ini saran yang diberikan oleh validator ahli materi tidak terlalu banyak, yaitu kata hubung pada peta konsep lebih disederhanakan lagi. Pada tahap validasi tahap II ini dinyatakan LKPD berbasis peta konsep pada materi sistem peredaran darah di SMA kelas XI layak diujicobakan.

Berdasarkan gambar persentase hasil validasi materi terdapat indikator materi atau isi pada tahap I diperoleh persentase 76% mengalami peningkatan sebesar 10% sehingga pada tahap II diperoleh persentase 86%, indikator pembelajaran pada tahap I diperoleh persentase 68% mengalami peningkatan sebesar 20% sehingga pada tahap II diperoleh persentase 88%. Dari 2 indikator tersebut yang paling tinggi persentasenya ada pada indikator pembelajaran.



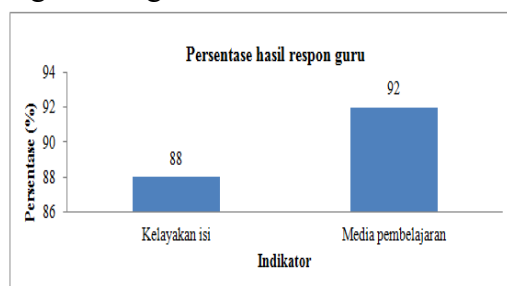
Gambar3. Persentase hasil validasi materi

Analisis Data Respon Guru Mata Pelajaran Biologi

Berdasarkan hasil interpretasi data responden, hasil respon guru diperoleh jumlah skor 180 dengan persentase 90% termasuk kategori “sangat baik”. Ada beberapa saran dan komentar yang diberikan agar media menjadi lebih baik lagi yaitu materi pada LKPD tidak hanya pada materi sistem peredaran saja, namun perlu ditambahkan untuk materi lainnya dan komentar dari guru terhadap LKPD yaitu LKPD berbasis peta konsep menarik, LKPD

berbasis peta konsep telah sesuai dengan kebutuhan peserta didik dan dapat membantu guru dalam memberikan tugas dan memudahkan peserta didik dalam memahami materi pembelajaran. Hal ini menunjukkan bahwa produk Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis peta konsep sudah layak digunakan sebagai salah satu media pembelajaran di SMA kelas XI.

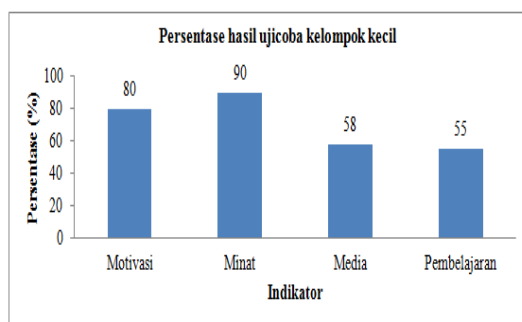
Berdasarkan gambar persentase hasil respon guru mata pelajaran biologi yaitu pada indikator kelayakan isi diperoleh persentase 88% dan indikator media pembelajaran diperoleh persentase 92% dengan kategori “sangat baik”.



Gambar 4. Persentase hasil respon guru

Analisis Data Ujicoba Kelompok Kecil

Ujicoba yang dilakukan yaitu ujicoba kelompok kecil dengan jumlah 8 orang peserta didik kelas XI MIA di SMAN 10 Kota Jambi. Berdasarkan hasil interpretasi data responden ujicoba kelompok kecil hasil yang diperoleh jumlah skor 338 dengan persentase 84,5% termasuk kategori “sangat baik”. Hal ini menunjukkan bahwa produk Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis peta konsep sudah layak digunakan sebagai salah satu media pembelajaran di SMA kelas XI. Berdasarkan gambar persentase hasil ujicoba kelompok kecil yaitu pada indikator motivasi diperoleh persentase 80% kategori sangat baik, indikator minat diperoleh persentase 90% kategori sangat baik, indikator media diperoleh persentase 58% kategori sangat baik dan indikator pembelajaran diperoleh persentase 55% kategori sangat baik. Sehingga dapat disimpulkan bahwa LKPD layak digunakan dalam proses pembelajaran biologi di kelas maupun media pembelajaran mandiri. Sesuai dengan pendapat Marno (2012), tujuan LKPD berbasis peta konsep diberikan yaitu untuk mencapai tujuan pembelajaran yang telah dirumuskan oleh guru sehingga dapat mengefektifkan pelaksanaan belajar mengajar pada satu konsep, menyajikan tugas-tugas yang dapat meningkatkan pemahaman konsep peserta didik serta melatih kemandirian peserta didik. Pendapat Asyhar (2010) media pembelajaran dapat meningkatkan partisipasi peserta didik dalam seluruh proses pembelajaran yang antara lain diungkapkan dalam bentuk reaksi peserta didik terhadap pembelajaran yang sedang diikuti. Selain itu sesuai dengan pendapat Zaini (2007) bahwa pembelajaran dengan peta konsep dapat menjadikan pembelajaran yang sederhana menjadi lebih kompleks.



Gambar 5. Persentase hasil ujicoba kelompok kecil

KESIMPULAN

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis peta konsep pada materi sistem peredaran darah di SMA kelas XI yang dikembangkan melalui tahapan analisis kebutuhan, dan karakter peserta didik serta analisis materi. Desain produk yang dibuat menggunakan *Microsoft Publisher*, didalamnya LKPD berbasis peta konsep tersusun dari bagian cover LKPD, KI, KD, Indikator, Tujuan pembelajaran, rangkuman materi, lembar kerja peta konsep dan lembar percobaan sederhana. LKPD berbasis peta konsep yang dibuat kemudian dicetak untuk divalidasi oleh tim ahli yang meliputi ahli media pembelajaran dan ahli materi untuk melihat kelayakan dari LKPD berbasis peta konsep. Setelah produk dinyatakan layak oleh tim ahli produk kemudian diujicobakan kepada peserta didik SMAN 10 Kota Jambi kelas XI MIA. Respon guru terhadap produk pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis peta konsep pada materi sistem peredaran darah di SMA kelas XI secara umum, komentar dan saran peserta didik setuju dengan desain LKPD berbasis peta konsep maupun isi materi yang disampaikan dalam LKPD berbasis peta konsep. Jumlah persentase rata-rata respon guru berjumlah 90%. persentase tersebut telah berada pada kategori sangat sesuai, maka LKPD berbasis peta konsep yang dikembangkan dapat diterima dengan baik oleh guru.

Respon peserta didik terhadap produk pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis peta konsep pada materi sistem peredaran darah di SMA kelas XI secara umum, komentar dan saran peserta didik setuju dengan desain LKPD berbasis peta konsep maupun isi materi yang disampaikan dalam LKPD berbasis peta konsep. Persentase rata-rata ujicoba kelompok kecil diperoleh 84,5%. Persentase tersebut tentu telah berada pada skor kategori sangat baik, maka LKPD berbasis peta konsep yang dikembangkan dapat diterima dengan baik oleh peserta didik sebagai calon pengguna.

REFERENSI

- Aniqo, Z. 2015. Validitas dan Keterlaksanaan Lembar Kegiatan Siswa Berorientasi Learning Cycle 5E Untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis. *Jurnal BioEdu Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*. 4(1):813.
- Asyhar, R. 2010. *Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran*. Jakarta: Gaung Persada Press.
- Hasanah, R. 2012. Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Melalui Lembar Kerja Siswa Pada Mata Pelajaran Matematika Di Kelas 2, *Skripsi*, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Kemendikbud. 2012. Uji Publik Kurikulum 2013: Penyederhanaan dan Tematik Integratif. Diakses Tanggal 20 Oktober 2015. <http://kemdikbud.go.id/kemdikbud/uji-publik-kurikulum-2013-1>.
- Lee, W.M dan Owen, D.L. 2004. *Multimedia Based Instructional Design*. San Francisco: Pfeiffer.
- Marno. 2012. *Pengembangan Bahan Ajar pada Sekolah*. Jogjakarta: Diva Press.
- Majid A 2013, *Pengelolaan Pembelajaran dan Pengembangan Bahan Ajar*. Bandung : PT Remaja Rosdakarya
- Nikmah, S. 2016. *Penggunaan Peta Konsep Dalam Penilaian Pemahaman Konsep Lingkaran*. *Jurnal KNPMP I*, 01(1):12.
- Setyosari, P. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan dan Pengembangan*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Zaini, L. 2007. *Pembelajaran Dengan Menggunakan Model Pembelajaran Concept Mapping (Peta Konsep) dan Problem Solving (Pemecahan Masalah)*. Surakarta: Nitro Professional.

IDENTIFIKASI LIKEN DI KAWASAN WISATA AIR TERJUN CURUG LAWANG, PROVINSI BANTEN

Rida Oktorida Khastini, Lukman Nulhakim, Bunda Embun Perbawangi

Jurusan Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

email:rida.khastini@untirta.ac.id

Abstract

This study was aimed at exploring biodiversity of Lichen in Curug Lawang Waterfall, Banten Province. The exploration was conducted from September to December 2016. About 39 samples of lichen were collected.. The result showed that 7 genera from 6 families e.g. Parmotrema, Cryptothecia, Chrysotrix, Lepraria, Chiodecton, Sarcographa and Phaeographis have been identified based on morphology characters and color tes. Based on talus types, the collected lichen can be categorized ascrustose and foliose.

Keywords: Lichen, Curug Lawang Waterfall, crustose, foliose

PENDAHULUAN

Banten merupakan salah satu provinsi di Indonesia dengan wilayah yang memiliki potensi alam dan tingkat keanekaragaman hayati yang tinggi. Keanekaragaman hayati merupakan kekayaan atau bentuk kehidupan di bumi, baik tumbuhan, hewan, mikroorganisme, genetika yang dikandungnya, maupun ekosistem, serta proses-proses ekologi yang dibangun menjadi lingkungan hidup (Primack *et al.*, 1998). Tingginya jumlah keanekaragaman hayati yang dimiliki ini merupakan aset yang tidak ternilai harganya yang dapat dimanfaatkan untuk kesejahteraan rakyat. Namun pemanfaatan potensi alam ini masih terkendala oleh kurangnya informasi dan data mengenai potensi keanekaragaman hayati tersebut. Hal ini dikarenakan masih terbatasnya kegiatan eksplorasi, identifikasi maupun inventarisasi keanekaragaman hayati yang dilakukan.

Salah satu jenis organisme yang belum banyak diteliti dan memiliki keanekaragaman yang tinggi adalah liken. Jumlah total jenis liken di dunia mencapai ± 100.000 (Negi, 2003), sedangkan yang terdapat di Indonesia mencapai ± 17.000 (Baron, 1999). Liken merupakan organisme simbiosis antara fungi (mikobiont) dari kelompok *Ascomycetes* dan *Basidiomycetes*, dengan alga (fikobiont) dari kelompok *Cyanobacteria* atau *Chlorophyceae*. Alga merupakan organisme penyumbang nutrisi bagi kehidupan liken, sementara fungi berfungsi memberikan alga suplai air dan mineral yang dibutuhkan. Berdasarkan tipe pertumbuhannya, liken dibedakan menjadi tujuh kelompok yaitu *foliose*, *fruticose*, *crustose*, *squamulose*, *leprose*, *filamentous* dan *placodioid* (Dobson, 1992), namun yang umum ditemukannya yaitu *foliose*, *fruticose*, dan *crustose* (Rout *et al.*, 2010).

Liken memiliki peran yang sangat penting bagi manusia terutama dalam kelestarian ekosistem sebagai *supplier* oksigen, bioindikator pencemaran udara dan biomonitoring kualitas udara (Richardson, 1992; Negi, 2003; Rout *et al.*, 2010). Keanekaragaman liken yang tinggi di suatu hutan dapat digunakan sebagai indikasi keadaan hutan yang sehat (Rout *et al.*, 2010). Manfaat liken yang

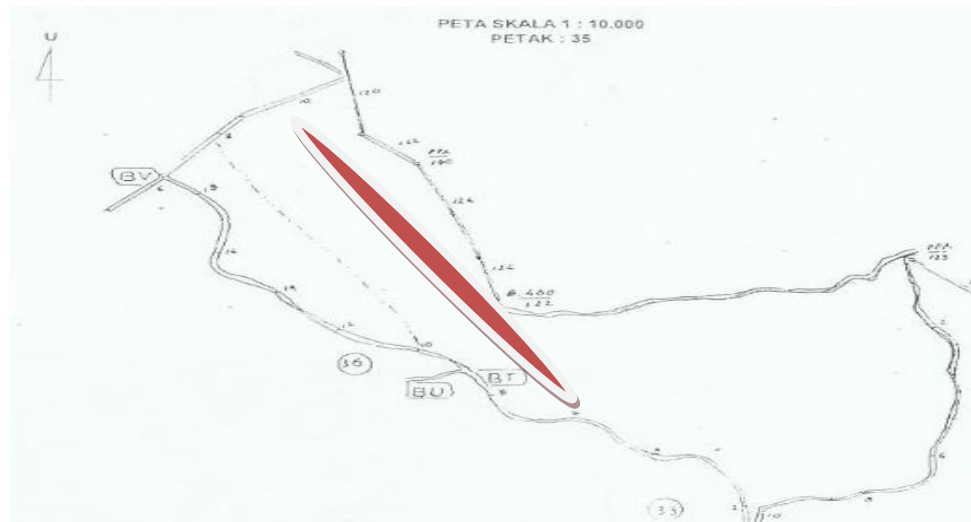
lain yaitu sebagai sumber senyawa antimikroba seperti pada liken *Usnea longissima* (Thippeswamy *et al.*, 2011), dan sebagai obat herbal untuk pengobatan gangguan hati (Shailajan *et al.*, 2014). Liken juga dapat dijadikan bahan pangan dan dikonsumsi langsung misalnya *Pseudevernia furfuracea*, *Lobaria pulmonaria*, *Usnea barbata* dan *Cetraria islandica* (Redzic *et al.*, 2010).

Salah satu daerah di Banten yang memiliki potensi sumber daya hayati adalah Kawasan Wisata Air Terjun Curug Lawang. Secara geografis kawasan wisata ini terletak pada 6°09'30.3"S 105°54'36.3"E. Daerah ini merupakan kawasan pelestarian alam dapat dimanfaatkan terutama bagi kepentingan pariwisata dan rekreasi alam. Ditinjau dari lokasi, karena letaknya jauh dari perkotaan dan jalan rayakondisi tersebut sangat menunjang untuk pertumbuhan liken. Selain itu keberadaan informasi mengenai keanekaragaman hayati terutama liken di tempat ini masih minim. Berdasarkan latar belakang tersebut maka penting dilakukan penelitian untuk untuk mengetahui keanekaragaman dan mengidentifikasi jenis-jenis liken yang terdapat di Kawasan Wisata Air Terjun Curug Lawang.

METODE PENELITIAN

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu parang, kamera digital (*Casio Exilim 7.2 Mega Pixel*), termometer, ombrometer, dan higrometer, alat tulis, mikroskop stereo, mikroskop majemuk Leica DM 500, kaca objek, kaca penutup, pipet tetes, silet. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu amplop spesimen, kertas label, air, laktofenol anilin blue 1%, iodium, KOH 10%, $\text{Ca}(\text{OCl})_2$.

Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan metode jelajah seperti yang terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Peta lokasi penelitian
[Sumber: Seksi Konservasi Kabupaten Serang]

Sampel liken diambil dengan cara dikerik dari substrat dengan menggunakan parang. Liken yang sudah diambil dimasukkan ke dalam amplop spesimen dan diberi kertas label. Label dituliskan nama substrat, tanggal dan waktu pengambilan. Spesies yang diperoleh diidentifikasi secara makroskopis dan mikroskopis. Secara makroskopis melalui pengamatan posisi liken terhadap substrat sedangkan pengamatan mikroskopis melalui pengamatan morfologi dan struktur talus di bawah mikroskop, uji warna dan ciri-ciri mikroskopis seperti askospora. Pembuatan dan pengamatan preparat dengan cara liken diiris setipis mungkin lalu diletakan di atas gelas objek kemudian ditetesi air dan diberi gelas penutup lalu diamati strukturnya. Setelah itu ditetesi laktofenol anilin blue 1% di samping gelas penutup selanjutnya dilakukan pengamatan. Liken biasanya memberikan beragam respon terhadap

pemberian senyawa kimia. Uji warna talus dilakukan dengan menggunakan pereaksi KOH 10%, $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ dan iodium. Permukaan liken dikerok dengan menggunakan silet, lalu di letakan di atas kaca objek kemudian ditetesi KOH 10%, $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ dan iodium. Pengamatan terhadap perubahan warna talus dilakukan di bawah mikroskop stereo (Trisusanti, 2003).

Hasil dentifikasi liken analisis indeks keanekaragamannyamelalui penghitungan dengan menggunakan rumus Shannon-Wiener (Odum, 1996):

$$(H') = -\sum P_i \ln P_i$$

Keterangan:

H' : Indeks Keanekaragaman Jenis Shannon-Wiener

P_i :Proporsi jumlah individu jenis ke-i dengan jumlah individu semua jenis.

Indeks keanekaragaman jenis mempunyai kriteria, yaitu: $H' > 3.0$ menunjukkan keanekaragaman sangat melimpah, $1 \leq H' \leq 3$ menunjukkan keanekaragaman melimpah, dan $H' < 1$ menunjukkan keanekaragaman rendah.

Pada saat pengambilan sampel, dilakukan juga pengukuran terhadap parameter lingkungan. Parameter yang diukur meliputi suhu, kelembaban dan curah hujan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan Liken di kawasan wisata Air Terjun Curug Lawang Cinangka Kabupaten Serang ditemukan sebanyak 39 sampel liken. Data hasil penelitian dapat dilihat Tabel 1.

Proses identifikasi menggunakan kunci identifikasi dari Sipman (2005). Selain itu dilakukan pula uji talus menggunakan pereaksi iodium, KOH 10%, $\text{Ca}(\text{OCl})_2$. Uji peraksi yang menghasilkan respon yang sama dapat mengindikasikan bahwa liken tersebut berasal dari spesies yang sama. Gambar 2 menunjukkan ragam morfologi Liken yang berhasil diidentifikasi.

Berdasarkan hasil penelitiandiperoleh jumlah spesies liken terbanyak berasal genus *Cryptothecia* sebanyak 11 spesies dan termasuk ke dalam famili Arthoniaceae. Menurut Panjaitan (2012), anggota famili ini memiliki karakteristik kunci berupa askokarp tertanam di dalam stroma.

Berdasarkan hasil penelitian, terdapat 4 spesies yang termasuk ke dalam famili Graphidaceae yaitu 1 spesies *Phaeographis* dan 3 spesies *Sarcographa*. Morfologi liken yang teramati berupa talus menyerupai garis-garis kecil yang berlekuk dan sangat melekat pada substrat. Apotesium berkelompok, memanjang, bercabang, labia rata. Askospora yang teramati memiliki bentuk melintang dengan ujung yang membulat askospora 4 dan 6/askus

Liken yang termasuk ke dalam Famili Stereocaulaceae yang berhasil diidentifikasi yaitu 5 spesies *Lepraria*. Spesies ini memiliki talus seperti tepung dan menempel pada substrat. Famili Leprariaceae ditandai oleh karakteristik talus menyerupai tepung, menyebar tidak merata,

dengan margin yang membentuk lobus kecil dan

berwarna hijau pucat hingga kuning keputihan. Karakteristik ini sama seperti yang dikemukakan oleh Nimis *et al.* (2009)

Liken yang termasuk ke dalam Famili Roccellaceae ditemukan sebanyak 3 spesies yaitu *Chiodecton* sp. memiliki talus berwarna hijau, marginnya jelas, askokarp berbentuk titik-titik hitam ditengah talus. Askospora dari *Chiodecton* ini memiliki bentuk melintang dengan ujung yang agak meruncing, askospora 8/askus. Kantvilas & Thor (1993) mengemukakan hal yang sama untuk mendeskripsikan karakteristik anggota Famili Roccellaceae. Ragam askospora yang berhasil diobservasi dapat dilihat pada Gambar 3.

Sebanyak 2 spesies *Parmotrema* yang termasuk dalam famili Parmeliaceae yang ditemukan di lokasi. Liken ini memiliki talus berbentuk seperti daun berwarna hijau dan

struktur talus lebih longgar menempel di substrat. Menurut Panjaitan (2012), Liken Parmeliaceae bentuknya seperti lembaran daun, warnanya hijau hingga hijau keabu-abuan, talusnya berbentuk seperti daun atau yang dikenal dengan foliose.

Liken yang termasuk ke dalam famili Chrysothricaceae yaitu *Chrysotrix* sp. ditemukan sebanyak 5 spesies. Karakteristik yang teramati yaitu talusnya leprose, tipis dengan butiran yang tersebar (granula), warna talusnya kuning dan orange, marginnya tidak telas. Karakteristik ini sama dengan yang dikemukakan oleh Harris & Ladd (2008:33) karakteristik *Chrysotrix* yaitu talusnya leprose, tipis dengan butiran yang tersebar (granula), Liken ini termasuk crustose berwarna kuning terang atau orange. Soredia bulat, halus atau kasar, longgar atau padat. Alga yang bersimbiosis yaitu alga hijau.

Keberadaan vegetasi berkayu pada tempat pengambilan sampel merupakan habitat dan substrat liken. Vegetasi berkayu tersebut memiliki jumlah dan diameter yang berbeda. Setiap spesies vegetasi memiliki kemampuan menyimpan air yang berbeda-beda, sangat tergantung pada porositas dan tekstur batang (Hale, 1969). Permukaan batang yang kasar dapat dimanfaatkan oleh talus agar dapat melekat dengan baik. Brodo *et al.* (2001) menyatakan bahwa setiap pohon dapat mengeluarkan senyawa kimia secara alami yang dapat menunjang kehidupan liken. Disamping itu, sifat dan kondisi dari kulit batang tanaman mempengaruhi bentuk dan pertumbuhan talus.

Tabel 1.

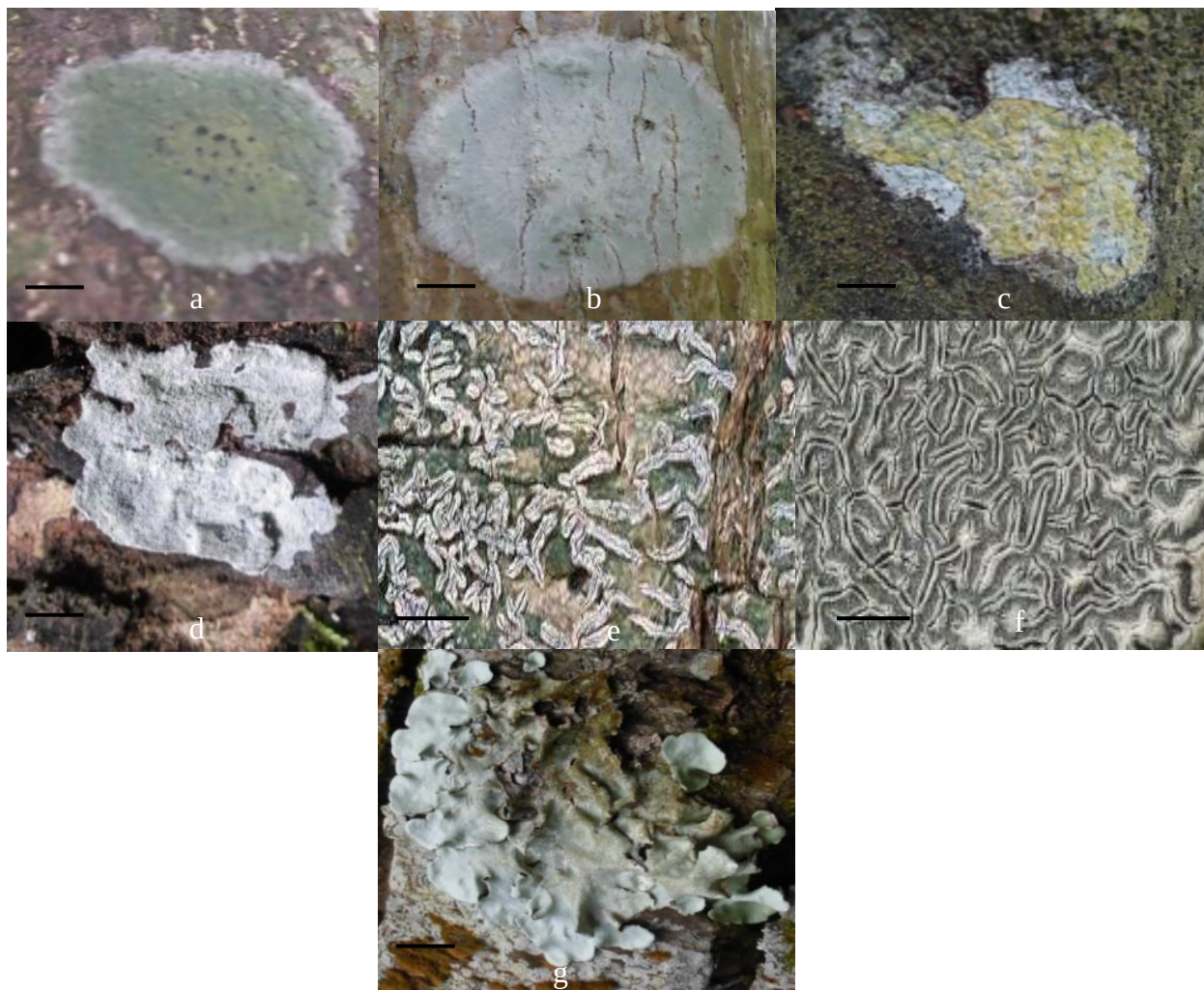
Hasil identifikasi liken di Kawasan Wisata Air Terjun Curug Lawang

No	Morfolo gi	Identifikasi	No Sampel	Substrat	Uji pereaksi			
					I	C	K	CK
1			7	<i>Gnetum gnemon</i>	-	+	-	-
2		<i>Chiodecton</i> sp.	16	<i>Pitchellobium lobatum</i>	+	+	+	+
3			17	<i>P. lobatum</i>	+	-	+	-
4			12	<i>P. lobatum</i>	+	-	-	-
5		<i>Chrysotrix</i> sp.	21	<i>Erythrina variegata</i>	+	+	+	+
6			22	<i>Nephelium lappaceum</i>	-	-	-	-
7			35	<i>G. gnemon</i>	+	+	-	+
8			44	<i>G. gnemon</i>	+	+	+	-
9			50	<i>Citrus aurantifolia</i>	+	+	+	+
10			1	<i>Artocarpus heterophyllus</i> .	-	-	-	-
11			3	<i>P. lobatum</i>	+	+	-	-
12			5	<i>G. gnemon</i>	+	+	+	+
13	Crustose		11	<i>Coffea canephora</i>	+	+	+	+
14			13	<i>P. lobatum</i>	+	+	+	+
15			20	<i>G. gnemon</i>	-	+	-	-
16			23	<i>N. lappaceum</i>	+	-	+	+
17		<i>Cryptothecia</i> sp.	24	<i>N. lappaceum</i>	+	-	-	-
18			25	Ranting lapuk	-	+	+	+
19			29	Ranting lapuk	-	-	-	+
20			30	Ranting lapuk	+	+	-	+
21			31	<i>Podocarpus neriifolius</i>	+	-	+	-
22			33	<i>Ficus ampelas</i>	+	-	+	-
23			40	Ranting lapuk	+	+	-	+
24			42	<i>Cocos nucifera</i>	-	+	+	-
25			43	<i>Artocarpus Elasticus</i>	+	+	-	+
26		<i>Lepraria</i> sp.	2	<i>Theobroma cacao</i>	-	-	-	+

27		6	<i>G. gnemon</i>	+	+	-	+	
28		8	<i>G. gnemon</i>	+	+	+	+	
29		15	Ranting Lapuk	+	+	+	+	
30		19	<i>Swietenia mahagoni</i>	+	+	-	+	
31		34	<i>S. mahagoni</i>	+	+	-	+	
32		47	<i>Durio zibethinus</i>	-	+	+	+	
33		<i>Phaeographis</i> sp.	38	<i>P. lobatum</i>	-	+	-	+
34		4	<i>G. gnemon</i>	-	+	-	-	
35		14	<i>T. cacao</i>	-	-	-	-	
36		<i>Sarcographa</i> sp.	32	Ranting lapuk	-	+	-	+
37		48	<i>D. zibethinus</i>	-	+	-	+	
38	<i>Foliose</i>	<i>Parmotrema</i> sp.	27	Ranting lapuk	+	-	+	-
39			46	<i>Cocos nucifera</i>	+	-	-	-

Keterangan: I: Iodium, C: Ca (OCl)₂, K: KOH 10%, KC: KOH 10% dan Ca (OCl)₂

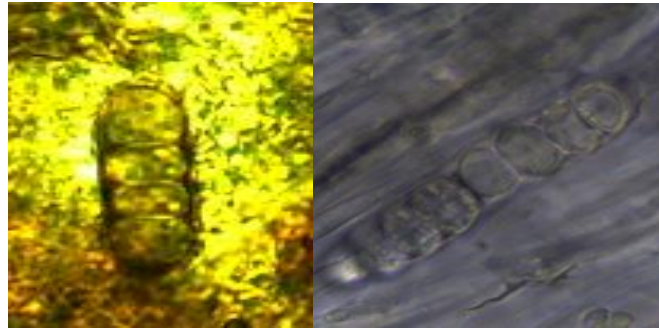
Berdasarkan posisi liken terhadap substrat liken tersebut dikelompokkan ke dalam dua kelompok yaitu liken *crustose* dan liken *foliose*. Liken *crustose* melekat erat pada substrat dan sangat sulit memisahkan liken *crustose* tanpa merusak substratnya. Liken *crustose* ditemukan pada pohon, ranting dan daun. Handoko *et al.* (2016) menyatakan bahwa berdasarkan sifat morfologi *crustose* memiliki bentuk kerak dan cenderung melekat pada batang sehingga kebutuhan air sedikit hal tersebut menggambarkan bahwa liken *crustose* mudah untuk tumbuh. Liken yang paling banyak dijumpai di lokasi penelitian adalah liken *crustose* sebanyak 37 sampel yaitu *Cryptothecia*, *Crysothrix*, *Chiodecton*, *Phaeographis*, dan *Lepraria*. Liken jenis *crustose* juga dapat ditemukan di dataran rendah serta dataran tinggi (Zulkifly *et al.*, 2011). Liken *foliose* hanya ditemukan sebanyak 2 sampel pada substrat yang berupa pohon kelapa dan ranting pohon. Posisinya sejajar dengan substrat, menempel pada substrat tetapi hanya sebagian atau dikenal dengan umbilicate liken. Liken *foliose* yang berhasil diidentifikasi yaitu *Parmotrema*.



Gambar 2. Ragam morfologi liken di kawasan wisata Air Terjun Curug Lawang. a) *Chiodecton* sp. b) *Cryptothecia* sp. c) *Chrysothrix* sp. d) *Lepraria* sp. e) *Sarcographa* sp. f) *Phaeographis* sp. g) *Parmotrema* sp. skala bar 1cm.

Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan rumus Shannon–Wiener, diperoleh nilai indeks keanekaragaman yang ditemukan di lokasi adalah sebesar 1.71. Berdasarkan nilai tersebut maka keragaman liken di kawasan wisata Air Terjun Curug Lawang Provinsi Banten menunjukkan keragaman yang sedang (Odum, 1996).

Hasil pengukuran terhadap parameter lingkungan menunjukkan suhu di kawasan wisata Air Terjun Curug Lawang yaitu 24°C-29°C, kelembaban udara di lokasi penelitian yaitu 63% -96% dan curah hujan 563mm-3573mm pertahun. Suhu dan kelembaban menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan talus liken pada suatu wilayah. Kelembaban yang tinggi menunjukkan bahwa wilayah tersebut memiliki banyak kandungan air di udara. Air tersebut diabsorpsi oleh liken untuk metabolisme dan pertumbuhan. Suhu memiliki hubungan terbalik yaitu semak tinggi suhu maka keanekaragamannya rendah. Kisaran suhu yang dapat ditoleransi oleh liken cukup luas. Liken dapat hidup baik pada suhu yang sangat rendah atau pada suhu yang sangat tinggi berkisar antara 18-21°C. Liken akan segera menyesuaikan diri bila keadaan lingkungannya kembali normal (Istam, 2007). Menurut Noer (2004), liken sangat menyukai habitat yang kering dengan kelembaban 40% sampai 69%.



Gambar 3 Ragam askospora fungi pembentuk liken di kawasan wisata Air Terjun Curug Lawang skala bar 1µm.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian sebanyak 39 sampel liken berhasil dikoleksi dan diidentifikasi didapatkan 7 genera yaitu *Parmotrema*, *Cryptothecia*, *Chrysotrix*, *Lepraria*, *Chiodecton*, *Sarcographa* dan *Phaeographis* yang berasal dari 6 famili. Jenis liken tersebut memiliki tipe talus *crustose* yang merupakan tipe talus liken yang paling banyak ditemukan dan tipe talus lainnya yaitu *foliose*.

DAFTAR PUSTAKA

- Baron, G. 1999 Understanding lichens. The Richmond Publishing Co Ltd, Richmond
- Brodo, I. M., Sharnoff, S. D., Sharnoff, S. 2001. *Lichens of North America*. New Haven & London: Yale University Press.
- Dobson, F. S. 1992. *Lichens An Illustrated Guide to The British and Irish Species*. Singapore: Stamford Press
- Hale, M. E. 1969. *How to Know the Lichens*. United State of America : WM. c. Brown Company.
- Handoko, A., Tohir, R.K., Sutrisno Y., Brilliantti, D.H., Tryfani, D., Oktorina, P., Yunita, P., Hayati A.N. 2016. Keanekaragaman Lumut Kerak Sebagai Bioindikator Kualitas Udara di Kawasan Asrama Internasional IPB. 7hlm.
- Harris, R.C., Ladd, D. 2008. The Lichen Genus *Chrysothrix* in the Ozark Ecoregion, Including a Preliminary Treatment for Eastern and Central North America. *Opuscula Philolichenum* 5 (1): 29 – 42.
- Istam, Y.C. 2007. Respon Lumut Kerak Pada Vegetasi Pohon Sebagai Indikator Pencemaran Udara Di Kebun Raya Bogor dan Hutan Kota Manggala Wana Bhakti. (Online). Skripsi. Tersedia di <http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/49641/E07yci.pdf?sequence=1> di akses pada tanggal 20 Desember 2016
- Kantvilas, G., Thor, G. 1993. The Lichen Genus *Chiodecton* in Tasmania. *Papers and Proceedings of the Royal Society of Tasmania* 127: 39 – 41.

- Negi, H.R. 2003. Lichens: A Valuable Bioresource for Enviromental Monitoring and Sustainable Development . General article: Resonance
- Nimis, P.L., P. Wolseley, Martellos, S. 2009.A Key to Common Lichen on Trees in England.33 hlm.<http://record-lrc.co.uk.pdf>. 26 Desember 2016, pk 09.27.
- Noer, I.S. 2004.Bioindikator Sebagai Alat Untuk Menengarai Adanya Pencemaran Udara. Forum Komunikasi Lingkungan III, Kamojang. Bandung
- Odum, E.P. 1996. Dasar-Dasar Ekologi. Alih Bahasa Oleh Cahyono, S. FMIPA. Institut Pertanian Bogor. Gajah Mada University Press.
- Panjaitan, Desi M, Fitmawati, Martina, A. 2012. Keanekaragaman Lichen SebagaiBioindikator Pencemaran Udara di Kota Pekanbaru Provinsi Riau .Volume 01 :Hal 01–17. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau.
- Primack, R.B., Supriatna, J., Indrawan, M. 1998. Biologi Konservasi. Ed:Kedua (rev). Yayasan Obor Indonesia. Jakarta.
- Redzic, S., Barudanovic, S. Pilipovic, S. 2010. Wild Mushrooms and Lichens Used as Human Food for Survival in War Conditions; Podrinje – Zepa Region (Bosnia and Herzegovina, W. Balkan). Human Ecology 17(2): 175 – 187.
- Richardson, D.H.S. 1992. *Pollution Monitoring With Lichen*. England: Richmond Publishing Co. Ltd.
- Rout, J., Pulakdas, Uperti, D.K. 2010. Epiphytic Lichen Diversity in a Reserve Forest in Southern Assam Northeast India. *Tropical Ecology*. (2): 281–288.
- Shailajan, S., Joshi, M., Tiwari, B. 2014. Hepatoprotective Activity of Parmelia Perlata (Huds.)Ach. Against CCl₄ Induced Liver Toxicity in Albino Wistar Rats. Journal of Applied Pharmaceutical Science 4 (02): 70 – 74.
- Sipman, H. 2005. Identification key and literature guide to the genera of lichenized fungi (lichens) in the neotropics provisional version. Botanic Garden & Botanical Museum Berlin-Dahlem, Free University of Berlin. Available from<http://www.bgbm.org/sipman/keys/neokeyA.htm>
- Thippeswamy, B., Naveenkumar, K.J., Bodharthi, J.G., Shivaprasad, S.R. 2011. Antimicrobial Activity of Ethanolic Extract of *Usnea longissima*. Experimental Sciences.2 (12): 1 – 3.
- Trisusanti, D. 2003. Inventarisasi Liken Krustos Lirella Asal Jawa Barat dan Pengenalan Bentuk Kristalnya.
- Zulkifly, S., Kim, Y.S., Majid, M.A., Merican, A.F. 2011. Distribution of Lichen Flora at Different Altitudes of Gunung Machincang, Langkawi Islands, Malaysia. *Sains Malaysiana* 40 (11): 1201 – 1208.

PENERAPAN BUKU SISWA BERBASIS INTEGRATED LEARNING PADA PEMBELAJARAN TEMATIK DI SEKOLAH DASAR

Risda Amini

FIP, Universitas Negeri Padang

email: risdamini@yahoo.co.id

Abstract

Thematic learning was introduced to the students of Elementary School (SD) to be able to think critically, creatively, and have a scientific character. The results of the preliminary survey showed that the elementary school teachers had difficulties implement thematic learning with effectively, so that students are less active and less mastery the subject matter. There are still many students who have not been mastery learning. Many students have difficulty learning and answer questions in the textbook that has been available online. To resolve this problem applied the learning to use the textbook based integrated learning. Textbook based integrated learning was one of instructional materials to improve the students competence. The research aims to determine the effectiveness of the textbook based on integrated learning to improve the students' competence in thematic learning. The research used a quasi-experiment method with one group pretest-posttest design. Subjects were the third grade students of SD Negeri 3 Simpang Haru Padang. Data were collected using observation sheets, achievement test, and attitude questionnaire of students in learning. The results showed that the textbooks based integrated learning was effective to improve the students' competence of aspects: (1) mastery learning has been achieved by the majority of students, (2) improving the learning outcomes of students in the cognitive domains including high category, (3) the students' attitude in learning including the excellent category.

Keywords: *Thematic learning, integrated learning.*

PENDAHULUAN

Implementasi kurikulum 2013 di Sekolah Dasar menerapkan pembelajaran terpadu (*integrated learning*). Pelaksanaan pembelajaran terpadu membutuhkan profesionalisme guru dalam menyajikan pelajaran secara utuh dalam bentuk tema. Pembelajaran terpadu merupakan pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan berbagai kompetensi dari berbagai mata pelajaran dalam berbagai tema. Pembelajaran dengan pendekatan terpadu mencakup seluruh kompetensi mata pelajaran yaitu: PPKn, Bahasa Indonesia, IPA, IPS, Matematika, Pendidikan Jasmani Olahraga dan Kesehatan, Seni Budaya dan Prakarya, kecuali mata pelajaran Pendidikan Agama dan Budi Pekerti. Kompetensi mata pelajaran IPA pada kelas I sampai kelas III diintegrasikan pada mata pelajaran Bahasa Indonesia dan Matematika, sedangkan untuk mata pelajaran IPS diintegrasikan ke mata pelajaran Bahasa Indonesia, PPKN dan Matematika. Kompetensi dasar IPA dan IPS di kelas IV sampai kelas VI masing-masing berdiri sendiri.

Pembelajaran terpadu dilaksanakan agar peserta didik tidak belajar secara parsial sehingga pembelajaran dapat memberikan makna yang utuh pada peserta didik seperti yang tercermin pada berbagai tema. Tema disusun berdasarkan berbagai proses integrasi yaitu integrasi intra-disipliner, inter-disipliner, multi-disipliner dan trans-disipliner.

Pembelajaran terpadu didefinisikan sebagai pembelajaran yang menghubungkan berbagai gagasan, konsep, keterampilan, sikap, dan nilai, baik antar mata pelajaran maupun dalam satu mata pelajaran. Pembelajaran tematik merupakan salah satu model pembelajaran

terpadu yang menggunakan tema untuk mengaitkan beberapa mata pelajaran sehingga dapat memberikan pengalaman bermakna bagi peserta didik. Pembelajaran tematik memberi penekanan pada pemilihan suatu tema yang spesifik yang sesuai dengan materi pelajaran, untuk mengajar satu atau beberapa konsep yang memadukan berbagai informasi.

Pembelajaran tematik berdasar pada filsafat konstruktivisme yang berpandangan bahwa pengetahuan yang dimiliki peserta didik merupakan hasil konstruksi pengetahuan peserta didik sendiri. Peserta didik membentuk pengetahuannya melalui interaksi dengan lingkungan, bukan dari orang lain. Proses pembentukan pengetahuan tersebut berlangsung secara terus menerus sehingga pengetahuan yang dimiliki peserta didik menjadi semakin lengkap. Pembelajaran tematik menekankan pada keterlibatan peserta didik secara aktif dalam proses pembelajaran, sehingga peserta didik dapat memperoleh pengalaman langsung dan terlatih untuk dapat menemukan sendiri berbagai pengetahuan yang dipelajarinya. Teori pembelajaran ini dimotori para tokoh Psikologi Gestalt, termasuk Piaget yang menekankan bahwa pembelajaran harus bermakna dan berorientasi pada kebutuhan dan perkembangan peserta didik.

Pembelajaran tematik lebih menekankan pada penerapan konsep belajar sambil melakukan sesuatu (*learning by doing*). Oleh karena itu, guru perlu merancang pengalaman belajar yang akan mempengaruhi kebermaknaan belajar peserta didik. Pengalaman belajar yang menunjukkan kaitan unsur-unsur konseptual menjadikan proses pembelajaran lebih efektif. Kaitan konseptual antar mata pelajaran yang dipelajari akan membentuk skema, sehingga peserta didik akan memperoleh keutuhan dan kebulatan pengetahuan. Selain itu, penerapan pembelajaran tematik di sekolah dasar akan sangat membantu peserta didik dalam membentuk pengetahuannya, karena sesuai dengan tahap perkembangannya peserta didik yang masih melihat segala sesuatu sebagai satu keutuhan (holistik).

Hasil studi pendahuluan di SD Negeri 03 Simpang Haru kota Padang diperoleh bahwa guru kesulitan dalam melakukan pemetaan bagi KD pada lintas mata pelajaran sesuai dengan tema. Kompetensi peserta didik dalam menguasai pelajaran (tema) masih banyak yang rendah. Sebagian besar peserta didik belum tuntas mempelajari tema yang ada di buku siswa. Rendahnya kompetensi peserta didik disebabkan oleh beberapa hal, yaitu pembelajaran belum menyenangkan, belum menarik, dan belum menantang bagi peserta didik, sehingga peserta didik sulit mempelajari tema yang ada di buku siswa. Guru belum menggunakan metode pembelajaran yang sesuai dengan tema dan fasilitas pendukung proses pembelajaran. Pembelajaran tematik yang dilaksanakan oleh sebagian guru belum sesuai dengan karakteristik pembelajaran tematik. Indikasi ketidak terlaksanaan pembelajaran tematik dapat dilihat dari rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) yang dibuat, karena guru kesulitan melakukan pemetaan bagi Kompetensi Dasar pada lintas mata pelajaran sesuai dengan tema yang dipilih. Guru mengalami kesulitan dalam menjabarkan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar ke dalam indikator dan tujuan pembelajaran.

Perangkat pembelajaran seperti RPP, buku guru, dan buku siswa, belum dapat melibatkan peserta didik aktif dalam mempelajari tema, karena banyak peserta didik kesulitan menjawab pertanyaan dan menyelesaikan tugas dalam buku siswa. Buku siswa terindikasi penyeragaman teks dan konteks tema dan materi pelajaran untuk seluruh Sekolah Dasar di daerah perkotaan maupun pedesaan di Indonesia. Hal ini tidak sesuai dengan pembelajaran tematik yang dituntut dalam kurikulum 2013, yaitu menggunakan tema untuk mengaitkan antara beberapa isi mata pelajaran dengan pengalaman kehidupan nyata peserta didik. Pengalaman kehidupan nyata peserta didik pasti berbeda di setiap daerah, konsekuensinya buku siswa harus disesuaikan dengan kondisi setiap daerah (mengandung muatan lokal).

Untuk menciptakan pembelajaran yang menyenangkan, tidak menimbulkan kebosanan pada peserta didik SD maka para ahli mencoba untuk menggabungkan beberapa mata pelajaran

sehingga mata pelajaran yang rumit dapat diselingi dengan mata pelajaran mudah. Salah satu cara memudahkan peserta didik dalam belajar adalah menggunakan buku siswa berbasis *integrated learning*. Masalah penelitian dirumuskan sebagai berikut: Bagaimana efektivitas penerapan buku siswa berbasis *integrated learning* dalam pembelajaran tematik untuk meningkatkan kompetensi peserta didik? Penelitian bertujuan untuk mengetahui efektivitas penerapan buku siswa berbasis *integrated learning* dalam pembelajaran tematik di SD.

KAJIAN LITERATUR

a. Pembelajaran Terpadu

Pembelajaran terpadu merupakan salah satu usaha untuk mengintegrasikan pengetahuan, keterampilan, sikap, dan pemikiran yang kreatif dengan menggunakan tema. Pembelajaran terpadu dilakukan dengan maksud sebagai upaya untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas pembelajaran, terutama untuk mengimbangi padatnya materi kurikulum, serta menyesuaikan dengan tingkat perkembangan peserta didik (Fogarty, 1991). Peserta didik yang berumur di bawah sembilan tahun belum bisa memisahkan secara terinci apa yang telah dipelajarinya. Hal ini sesuai pendapat Dallinger (2016) dan Lagrosen (2014) yang menyatakan sesuai tahapan perkembangan dan cara belajar peserta didik SD kelas rendah maka sebaiknya pembelajaran dilaksanakan dengan terpadu. Pembelajaran terpadu (*integrated learning*) merupakan pembelajaran yang dirancang berdasarkan tema tertentu untuk mengaitkan beberapa mata pelajaran sehingga dapat memberikan pengalaman bermakna bagi peserta didik.

Dari sejumlah model pembelajaran terpadu yang dikemukakan Fogarty (1991) terdapat beberapa model yang potensial untuk diterapkan dalam pembelajaran di SD, yaitu *connected*, *webbed*, *shared*, dan *integrated*. Pada penelitian ini digunakan model *integrated* yang diyakini memberikan dampak yang lebih baik apabila digunakan pada peserta didik SD.

Pada pembelajaran terpadu dijumpai ada sejumlah konsep yang saling bertautan dalam satu KD. Agar pembelajarannya menghasilkan kompetensi yang utuh, maka konsep-konsep tersebut harus dipertautkan (*connected*) dalam pembelajarannya. Pada model *connected* ini konsep pokok menjadi materi pembelajaran inti, sedangkan contoh atau terapan konsep yang dikaitkan berfungsi untuk memperkaya. Ada KD yang mengandung konsep saling berkaitan tetapi tidak beririsan. Untuk menghasilkan kompetensi yang utuh, konsep-konsep harus dikaitkan dengan suatu tema tertentu hingga menyerupai jaring laba-laba. Model semacam ini disebut *webbed* (Irhamna, 2004). Karena selalu memerlukan tema pengait, maka model *webbed* lazim disebut model tematik. Ada sejumlah KD yang mengandung konsep saling beririsan/ tumpang tindih, sehingga bila disajikan secara terpisah menjadi tidak efisien. Konsep-konsep semacam ini memerlukan pembelajaran model *integrated*. Pada model *integrated* materi pembelajaran dikemas dari konsep-konsep dalam KD yang sepenuhnya beririsan, dimana mata pelajaran satu dengan yang lainnya berkaitan dengan tema.

Pembelajaran terpadu meskipun agak rumit, sebenarnya mudah diterapkan dalam pembelajaran di kelas rendah (kelas I, II, dan III) Sekolah Dasar. Dengan pembelajaran terpadu peserta didik diharapkan dapat mengembangkan potensi yang dimilikinya. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Dallinger (2016) yang menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran terpadu lebih memudahkan guru dalam memilih cara mengajar sesuai dengan kompetensi yang dimiliki oleh peserta didik. Pelaksanaan pembelajaran terpadu di sekolah dasar seharusnya difokuskan pada kelas rendah, walaupun sebenarnya pembelajaran terpadu bisa dilakukan pada semua kelas di sekolah dasar. Menurut Gnanakan (2013) pelaksanaan pembelajaran menggunakan *integrated learning* menunjukkan terjadinya peningkatan pemahaman belajar peserta didik.

Sesuai dengan karakteristik pembelajaran terpadu, maka dalam pembelajaran yang dilakukan perlu disiapkan berbagai variasi kegiatan dengan menggunakan multi metode. Misalnya metode eksperimen, inkuiri, bermain peran, tanya jawab, demonstrasi, dan eksplorasi (Kelly dan Lemons, 1991; Lagrosen, 2014). Dalam pembelajaran terpadu peserta didik dikondisikan bekerjasama dalam kelompok. Dengan demikian kelompok berpotensi menimbulkan minat peserta didik dan mereka dapat terlibat dalam belajar.

Dari sejumlah model pembelajaran yang dikemukakan Fogarty (1991), terdapat beberapa model yang potensial untuk diterapkan dalam pembelajaran di SD, yaitu *connected*, *webbed*, *shared*, dan *integrated*. Empat model tersebut dipilih karena konsep-konsep dalam KD mata pelajaran di SD memiliki karakteristik yang berbeda-beda, sehingga memerlukan model yang sesuai agar memberikan hasil keterpaduan yang optimal. Pelaksanaan pembelajaran terpadu dapat menumbuhkan *scientific skills* yaitu keterampilan proses (*science process skill*), keterampilan berpikir (*thinking skill*) yaitu berpikir kreatif dan berpikir kritis, serta menumbuhkan sikap ilmiah (*scientific attitude*).

b. Pembelajaran Tematik

Pembelajaran tematik dilaksanakan sesuai dengan Kurikulum 2013. Proses pembelajaran merupakan ujung tombak keberhasilan, pendidik berusaha mendesain proses pembelajaran dengan baik agar peserta didik termotivasi dan tertarik untuk mengikuti proses pembelajaran. Pendidik menciptakan suasana yang menantang, peserta didik berusaha untuk memecahkan masalah yang ada, mengaitkan proses pembelajaran dengan keterampilan dan pengetahuan yang dimilikinya.

Pembelajaran tematik merupakan pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan berbagai kompetensi dari berbagai mata pelajaran ke dalam berbagai tema. Pengintegrasian tersebut dilakukan dalam dua hal, yaitu integrasi sikap, keterampilan, dan pengetahuan dalam proses pembelajaran dan integrasi berbagai konsep dasar yang berkaitan. Pembelajaran tematik memberikan makna yang utuh kepada peserta didik yang disajikan dalam bentuk tema. Tema yang dipilih dalam pembelajaran tematik adalah tema yang berkenaan dengan alam dan kehidupan manusia. Untuk kelas I, II dan III alam dan kehidupan manusia merupakan pemberi makna yang substansial terhadap mata pelajaran PPkn, Bahasa Indonesia, Matematika, Seni Budaya dan Prakarya, Pendidikan Jasmani Olahraga dan Kesehatan. Kompetensi dasar IPA dan IPS terintegrasi ke dalam mata pelajaran Bahasa Indonesia memiliki peran penting sebagai pengembang kompetensi dasar mata pelajaran lainnya.

Indrawati (2009) menyatakan bahwa pembelajaran tematik merupakan suatu pendekatan dalam pembelajaran sebagai suatu proses untuk mengaitkan dan memadukan materi ajar dalam suatu mata pelajaran atau antar pelajaran dengan semua aspek perkembangan anak, serta kebutuhan dan tuntutan lingkungan sosial keluarga. Menurut Sukayati (2004) pembelajaran tematik dibuat per tema digabungkan menjadi 2 mata pelajaran atau 3 mata pelajaran sehari. Keuntungan pembelajaran tematik antara lain: (1) Guru mudah memusatkan perhatian pada suatu tema tertentu. (2) Peserta didik mampu mempelajari pengetahuan dan mengembangkan berbagai kompetensi dasar antara mata pelajaran dalam tema yang sama. (3) Pemahaman peserta didik pada materi lebih mendalam dan berkesan. (4) Kompetensi dasar lebih mudah dikembangkan lebih baik dengan mengaitkan mata pelajaran lain dengan pengalaman pribadi peserta didik. (5) Peserta didik lebih merasakan manfaat dan makna belajar karena materi disajikan dalam konteks tema yang jelas. (6) Peserta didik lebih bergairah belajar karena dapat berkomunikasi dalam situasi nyata, untuk mengembangkan suatu kemampuan dalam satu mata pelajaran sekaligus mempelajari pelajaran lain. (7) Guru dapat menghemat waktu karena mata pelajaran disajikan secara tematik dapat disiapkan dan diberikan dalam dua atau tiga pertemuan, sehingga waktu selebihnya dapat digunakan untuk kegiatan remedial atau pengayaan.

Pembelajaran tematik lebih menekankan pada keterlibatan peserta didik dalam proses belajar secara aktif dalam proses pembelajaran, sehingga peserta didik dapat memperoleh pengalaman langsung dan terlatih untuk dapat menemukan sendiri berbagai pengetahuan yang dipelajarinya. Melalui pengalaman langsung peserta didik akan memahami konsep-konsep yang dipelajari dan menghubungkan konsep lain yang telah dipahaminya (Sukayati, 2004). Pembelajaran tematik sebagaimana dijelaskan pada pembahasan sebelumnya bahwa pembelajaran tematik merupakan pola pembelajaran yang mengintegrasikan pengetahuan, keterampilan, kreativitas, nilai dan sikap dan pembelajaran dengan menggunakan tema. Dengan demikian, pembelajaran tematik diarahkan agar proses pembelajaran menjadi lebih bermakna dan menyenangkan bagi peserta didik. Menurut Munir (2005) dengan menerapkan pembelajaran tematik, peserta didik dan guru banyak mendapat manfaat, diantaranya: (1) Pembelajaran mampu meningkatkan pemahaman konseptual peserta didik terhadap realitas sesuai dengan tingkat perkembangan intelektualnya. Dari proses pembelajaran yang dilalui, peserta didik mengembangkan sejumlah pengalaman, membangun pengetahuan, dan pada akhirnya mengembangkan konsep baru tentang suatu realitas. (2) Melalui pembelajaran tematik proses mental anak bekerja secara aktif dalam menghubungkan informasi yang terpisah-pisah menjadi satu kesatuan yang utuh. (3) Pembelajaran tematik mampu meningkatkan keeratn hubungan antar peserta didik. Tema pembelajaran yang erat hubungannya dengan pola kehidupan sosial, sangat membantu peserta didik agar mampu beradaptasi dan berganti peran dalam melakukan aktivitas yang berbeda. (4) Pembelajaran tematik membantu guru dalam meningkatkan profesionalismenya. (5) Pembelajaran tematik menumbuhkan kecermatan dan keseriusan guru, baik dalam menemukan tema yang kontekstual, merancang perencanaan pembelajaran, menyiapkan metode pembelajaran yang tepat, merumuskan tujuan pembelajaran, melaksanakan pembelajaran secara konsisten dengan tema pembelajaran, sampai menyusun instrument evaluasi yang relevan dengan kegiatan pembelajaran.

Beberapa prinsip yang berkenaan dengan pembelajaran tematik menurut Majid (2014) adalah: (1) Pembelajaran tematik terpadu memiliki satu tema yang aktual, dekat dengan dunia peserta didik dan ada dalam kehidupan sehari-hari. Tema ini menjadi alat pemersatu materi yang beragam dari beberapa mata pelajaran. (2) Pembelajaran tematik terpadu perlu memilih materi beberapa mata pelajaran yang mungkin saling terkait. Dengan demikian, materi-materi yang dipilih dapat mengungkapkan tema secara bermakna. Mungkin terjadi, ada materi pengayaan dalam bentuk contoh aplikasi yang tidak memuat dalam standar isi. Namun perlu diingat, penyajian materi pengayaan seperti ini perlu dibatasi dengan mengacu pada tujuan pembelajaran. (3) Materi pembelajaran yang dapat dipadukan dalam satu tema selalu mempertimbangkan karakteristik peserta didik seperti minat, kemampuan, kebutuhan, dan pengetahuan awal. (4) Materi pelajaran yang dipadukan tidak terlalu dipaksakan. Artinya, materi yang tidak mungkin dipadukan tidak perlu dipadukan.

c. Modul Tematik

Penyusunan buku siswa berbasis *integrated learning* mengacu pada modul pembelajaran tematik yaitu modul yang mengandung karakteristik pembelajaran tematik, sehingga mampu mengoptimalkan pelaksanaan pembelajaran tematik (Prastowo, 2013). Istilah modul dipinjam dari dunia teknologi, yaitu alat ukur yang lengkap dan merupakan satu kesatuan program yang dapat mengukur tujuan. Modul adalah salah satu bentuk bahan ajar berbasis cetakan yang dirancang untuk belajar secara mandiri oleh peserta didik karena itu modul dilengkapi dengan petunjuk untuk belajar sendiri. Dalam hal ini, peserta didik dapat melakukan kegiatan belajar sendiri tanpa kehadiran pengajar secara langsung. Bahasa, pola, dan sifat kelengkapan lainnya yang terdapat dalam modul ini diatur sehingga ia seolah-olah merupakan bahasa guru yang sedang memberikan pengajaran kepada peserta didiknya (Asyhar, 2012). Departemen Pendidikan Nasional (2002) mendefinisikan modul sebagai suatu kesatuan bahan belajar yang disajikan dalam bentuk *self-instruction*, artinya bahan belajar

yang disusun dalam modul dapat dipelajari peserta didik secara mandiri dengan bantuan yang terbatas dari guru atau orang lain.

Berdasarkan beberapa pandangan mengenai pengertian pengertian modul tersebut, dapat disimpulkan bahwa modul pembelajaran adalah salah satu bentuk bahan ajar yang dikemas secara sistematis dan menarik sehingga mudah untuk dipelajari secara mandiri. Modul pembelajaran merupakan salah satu bahan belajar yang dapat dimanfaatkan oleh peserta didik secara mandiri. Modul yang baik harus disusun secara sistematis, menarik, dan jelas. Modul dapat digunakan kapanpun dan dimanapun sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Untuk menghasilkan modul yang baik, maka penyusunannya harus sesuai dengan kriteria yang ditetapkan oleh Depdiknas (2002) sebagai berikut: (1) *Self instructional*, peserta didik mampu membelajarkan diri sendiri, tidak tergantung pada pihak lain. (2) *Self contained*, seluruh materi pembelajaran dari satu unit kompetensi yang dipelajari terdapat dalam satu modul utuh. (3) *Stand alone*, modul yang dikembangkan tidak tergantung pada media lain atau tidak harus digunakan bersama-sama dengan media lain. (4) *Adaptif*, Modul hendaknya memiliki daya adaptif yang tinggi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi. (5) *User friendly*, modul hendaknya juga memenuhi kaidah akrab bersahabat/akrab dengan pemakainya. (6) Konsistensi dalam penggunaan font, spasi, dan tata letak.

Struktur buku siswa mencakup; (1) bagian pendahuluan, (2) bagian kegiatan belajar, 3) daftar pustaka. Bagian pendahuluan mengandung; (a) kata pengantar, (b) daftar isi, (c) penjelasan umum isi buku siswa, (d) petunjuk penggunaan modul untuk peserta didik. Bagian isi pembelajaran mengandung; (a) struktur isi, (b) permasalahan sosial dan paparan materi, (c) aktivitas kelompok, (d) aktivitas individu, (e) rangkuman, (f) uji pemahaman materi.

METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan metode eksperimen kuasi dengan desain one group pretest-posttest (Creswell, 2008). Penelitian dilaksanakan pada peserta didik kelas III SD Negeri 3 Simpang Haru kota Padang. Tahap penelitian adalah: (1) melakukan survei pendahuluan, (2) menyusun buku siswa berbasis *integrated learning*, (3) memvalidasi buku siswa, (4) menyusun instrumen penelitian, (5) melakukan ujicoba buku siswa dan instrumen penelitian, (6) menganalisis data uji coba, (7) memberikan *pre-test* pada peserta didik, (8) memberikan perlakuan dengan melaksanakan pembelajaran terpadu, (9) memberikan *post-test* pada peserta didik, (10) menganalisis data dan menginterpretasi hasil yang diperoleh.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian berupa: lembar observasi, tes hasil belajar, dan angket sikap peserta didik dalam pembelajaran. Lembar observasi digunakan sebagai pedoman dalam melakukan survei pendahuluan. Data tes hasil belajar dianalisis secara kuantitatif untuk mengetahui kompetensi kognitif peserta didik dalam pembelajaran. Peningkatan kompetensi peserta didik dianalisis dengan menghitung rata-rata skor *gain* dinormalisasi dari skor *pre-test* dan *post-test*. Sikap peserta didik dalam pembelajaran dianalisis dengan membandingkan rata-rata skor dengan kategori skor. Efektivitas penerapan pembelajaran ditinjau dari kompetensi peserta didik pada ranah kognitif dan afektif. Ketuntasan belajar peserta didik berdasarkan kriteria ketuntasan minimum (75). Secara klasikal persentase peserta didik yang tuntas dalam belajar diharapkan minimum sebesar 85%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Efektivitas penerapan buku siswa berbasis *integrated learning* dalam meningkatkan kompetensi peserta didik ditinjau dari: (1) ketuntasan belajar peserta didik, (2) peningkatan hasil belajar peserta didik pada ranah kognitif, (3) sikap peserta didik dalam pembelajaran. Berdasarkan hasil analisis data ketuntasan belajar, peningkatan hasil belajar pada ranah kognitif, dan sikap peserta didik dalam pembelajaran dapat dinyatakan bahwa buku siswa berbasis *integrated learning* efektif untuk meningkatkan kompetensi peserta didik.

a. Ketuntasan Belajar Peserta didik

Penilaian terhadap kompetensi peserta didik pada ranah kognitif, diperoleh rata-rata nilai *post-test* sebesar 75,8 pada pertemuan pertama, 81,8 pada pertemuan kedua, dan 82,8 pada pertemuan ketiga. Persentase jumlah peserta didik yang tuntas belajarnya pada pertemuan ketiga adalah 87,5%. Ketuntasan belajar peserta didik secara klasikal sudah dicapai. Kompetensi peserta didik pada ranah kognitif dapat meningkat karena peserta didik dapat memahami materi pelajaran dalam buku siswa dengan baik. Peserta didik dapat berpikir kritis dan kreatif karena materi pelajaran berkaitan dengan lingkungan sekitar peserta didik.

b. Peningkatan Hasil Belajar Peserta didik

Rata-rata *pre-test* peserta didik diperoleh 73,4 pada pertemuan pertama, 78,2 pada pertemuan kedua, dan 81,2 pada pertemuan ketiga. Peningkatan hasil belajar peserta didik dapat diketahui dengan menghitung rata-rata skor *gain* dinormalisasi dari skor *pre-test* dan *post-test*. Setelah melalui proses analisis data skor *pre-test* dan *post-test*, diperoleh rata-rata skor *gain* sebesar 0,75 dan standar deviasi sebesar 0,52. Berdasarkan kategori skor *gain* dinormalisasi, peningkatan hasil belajar peserta didik termasuk kategori tinggi.

c. Sikap Peserta Didik dalam Pembelajaran

Indikator yang diamati dalam menilai sikap peserta didik adalah; jujur, disiplin, ingin tahu, dan berkomunikasi. Rata-rata sikap peserta didik diperoleh 78,1 pada pertemuan pertama, 82,6 pada pertemuan kedua, dan 85,9 pada pertemuan ketiga. Sikap peserta didik pada pertemuan ketiga termasuk kategori sangat baik.

PEMBAHASAN

Berdasarkan respon peserta didik dapat diamati bahwa sebagian besar peserta didik senang belajar dengan menggunakan buku siswa yang diberikan kepada peserta didik sebagai buku pegangan dalam mengikuti pembelajaran. Sikap positif peserta didik terhadap pembelajaran tematik menggunakan buku siswa, menunjukkan bahwa pembelajaran tematik dapat meningkatkan kepercayaan diri dalam belajar. Hasil pengamatan pelaksanaan pembelajaran menunjukkan peserta didik sangat aktif dalam menganalisis masalah dan menemukan solusi yang tepat dan benar untuk menyelesaikan masalah sosial tersebut. Adanya orientasi masalah lingkungan sekitar pada buku siswa yang dilengkapi aktivitas kelompok dan aktivitas individu ternyata dapat membantu peserta didik dalam memahami tema yang mereka pelajari dan berdampak secara langsung pada kemampuan penyelesaian masalah dalam kehidupan peserta didik.

Dalam proses pembelajaran, peserta didik dapat mengemukakan argumen secara logis berdasarkan informasi yang ada. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah bagi peserta didik dengan pembelajaran tematik sangat baik. Buku siswa telah menuntun peserta didik kepada hal-hal yang seharusnya menjadi perhatian dalam pembelajaran tematik yang konstruktivis, yaitu pengetahuan harus dikonstruksi sendiri oleh peserta didik secara aktif dan menumbuhkan kemampuan berpikir dalam pemecahan. Proses pembelajaran menjadi lebih menyenangkan. Peserta didik termotivasi untuk belajar sebagai hasil dari dipahaminya pembelajaran yang relevan masalah lingkungan sekitarnya (Bawa, 2014).

Keunggulan pembelajaran tematik telah dibuktikan melalui beberapa penelitian antara lain: pembelajaran tematik dapat meningkatkan hasil belajar dan motivasi peserta didik (Chen, 2012; Liu, 2010; Freudenberg, 2010), pembelajaran bahasa asing dengan tematik menjadi lebih bermakna (Cadavid, 2003). Pembelajaran tematik dapat meningkatkan kerja ilmiah peserta didik (Pitadjeng, 2009), meningkatkan kecakapan hidup peserta didik (Rede, 2010), dan meningkatkan penguasaan konsep IPA (Handayani, 2011). Bahan ajar tematik berbasis kearifan lokal masyarakat Ngada mudah dipelajari oleh peserta didik (Laksana,

2016).Modul pembelajaran berbasis tematik terpadu efektif meningkatkan hasil belajar peserta didik (Fithriyah, 2015).

KESIMPULAN

Integrated learning merupakan model yang tepat digunakan untuk mengatasi kesulitan belajar, memecahkan permasalahan, meningkatkan penalaran, mengembangkan karakter peserta didik. Buku siswa berbasis *integrated learning* efektif untuk meningkatkan kompetensi peserta didik. Efektivitas penerapan buku siswa berbasis *integrated learning* dalam meningkatkan kompetensi peserta didik berdasarkan: (1) Ketuntasan belajar peserta didik secara klasikal sudah dicapai. (2) Peningkatan hasil belajar peserta didik pada ranah kognitif termasuk kategori tinggi. (3) Sikap peserta didik dalam pembelajaran termasuk kategori sangat baik. Disarankan kepada guru SD supaya dapat menerapkan buku siswa berbasis *integrated learning*.

REFERENSI

- Asyhar, Rayandra (2012). *Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran*. Jakarta: Referensi.
- Bawa, I Dewa Gede Alit Rai, Sukadi, I Made Teguh (2014). Pengembangan Bahan Ajar IPS Berorientasi IPS Terpadu untuk Siswa SMP Kelas VII.E-*Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha Program Studi Teknologi Pembelajaran*. Volume 4.
- Creswell, J.W. (2008). *Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Method Approaches*. New Delhi: SAGE Publications, Inc.
- Dallinger, Sara (2016). *The effect of content and language integrated learning on students English and history competences. Journal learning and Instuction* Vol. 41 (2016).
- Departemen Pendidikan Nasional (2002). *Teknik Belajar dengan Modul*. Jakarta: Depdiknas.
- Fithriyah, Musa'adatul (2015). Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Tematik Terpadu Tema "Peduli Terhadap Makhluk Hidup" Untuk Siswa Kelas IV MIT Ar Roihan Lawang Malang. *Akademika*. Vol. 9(2).p.243-260.
- Fogarty, R. (1991). *The Mindfull School: How to Integrate the Curricula*. Paltine: Skyligh Publishing, Inc.
- Freudenberg, B., Mark Brimble, Victoria Vyvyan (2010). The Penny Drops: Can Work Integrated Learning Improve Students' Learning? *e-Journal of Business Education & Scholarship of Teaching*. Vol. 4(1).p.42-61.
- Gnanakan, Ken (2013).The Integrated Learning Experience. *William Carey International Development Journal*. Vol. 2(1).
- Handayani, S. (2011).Penerapan Model Pembelajaran *Webbed* untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep IPA Siswa Kelas II Sekolah Dasar. *Jurnal Studi Agama dan Masyarakat*, Vol. 7(2).
- Indrawati (2009). *Model Pembelajaran Terpadu di Sekolah Dasar*. Jakarta: PPPPTK IPA.
- Irhamna, Mega (2004). Integrated Learning dengan Model Webbing pada Pembelajaran Matematika Kelas 1 SLTPN 2 Malang. *Jurnal Penelitian Kependidikan*. Vol. 14(1).
- Kelly & Lemons (1991). *Integrated Learning*. Australia: Wadsworth Publish Company.
- Lagrosen, Stefan. Yvonne Lagrosen (2014). Work Integrated Learning for Employee Health in Schools. *International Journal of Quality and Service Sciences*. Vol.6(4).

- Laksana, Dek Ngurah Laba; Putu Agus Wawan Kurniawan; Irama Niftalia (2016).Pengembangan Bahan Ajar Tematik SD Kelas IV Berbasis Kearifan Lokal Masyarakat Ngada.*Jurnal Ilmiah Pendidikan Citra Bakti*. Vol 3(1).p.I1-I10.
- Majid, Abdul (2014). *Pembelajaran Tematik Terpadu*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Munir, Abdul; dkk.(2005). *Pedoman Pelaksanaan Pembelajaran Tematik*.Jakarta: Direktorat Jenderal Kelembagaan Agama Islam.
- Prastowo, Andi (2013). *Pengembangan Bahan Ajar Tematik*. Yogyakarta: Diva Press.
- Sukayati (2004).Pembelajaran Tematik di SD merupakan Terapan dari Pembelajaran Terpadu.*Makalah* disampaikan pada Diklat Instruktur/Pengembang Matematika SD Jenjang Lanjut pada 6 - 19 Agustus 2004 di PPPG Matematika Yogyakarta.

PENGARUH PENDEKATAN KETERAMPILAN PROSES SAINS TENTANG MATERI EKOSISTEM TERHADAP KOMPETENSI BELAJAR SISWA KELAS VII SMPN 1 PARIAMAN

Ristiono, Fitri Arsih, Rahmawati , Kukuh Prawati

FMIPA, Universitas Negeri Padang

ristionosoegeng@yahoo.com

Abstract

The purpose of this research is to determine the influence of science process skills approach application on subject of ecosystem on learning competencies Student Class VII in SMPN 1 Pariaman. This research was classified into experimental research which use The Static Control Group Only Design. Sample of this research chooses by purposive sampling. The results obtained by the value of learning competencies average experimental class higher than the control class. It can be concluded that the application of Sain Process Skills learning approach positive influence on cognitive competence Student of Class VII in SMPN 1 Pariaman.

Keywords: *learning competencies, Science Process Skills approach, Learning result*

PENDAHULUAN

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) adalah ilmu pengetahuann yang mengkaji fakta-fakta, konsep, maupun prinsip-prinsip. Melalui pembelajaran IPA, siswa mampu mengembangkan pikiran maupun penalarannya berdasarkan pengalamannya, seperti melakukan observasi, klasifikasi, interpretasi sampai melakukan percobaan. Seluruh kemampuan tersebut sangat dibutuhkan oleh siswa, terutama pada era globalisasi seperti saat ini, dimana semua orang diharapkan untuk menguasai dasar- dasar sains.

Pembelajaran IPA dalam rangka meningkatkan mutu pendidikan, harus terorganisir secara sistematis berupa fakta, konsep, maupun generalisasi tentang alam semesta beserta seluruh isinya yang telah diuji melalui serangkaian proses ilmiah berdasarkan observasi dan eksperimentasi. Dengan demikian, pembelajaran IPA meliputi tiga sisi yaitu proses, pr0duk, dan nilai.

Pembelajaran IPA memiliki karakteristik yang menyokong pengetahuan siswa. Pembelajaran IPA merupakan suatu bagian dari sains yang mengkaji berbagai permasalahan yang terkait dengan berbagai fenomena makhluk hidup dari berbagai tingkat organisasi makhluk hidup dan interaksinya dengan faktor lingkungan, serta dimensi ruang dan waktu. Pembelajaran dalam pelajaran IPA menuntut siswa agar mampu menguasai berbagai konsep dan prinsip untuk mengembangkan pengetahuan, keterampilan, dan sikap percaya diri, sehingga dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan pengamatan awal pada Tanggal 15 September 2015 di SMPN 1 Pariaman, proses pembelajaran IPA yang yang dilaksanakan guru lebih banyak menggunakan metode ceramah, sehingga siswa kurang dapat mengembangkan kemampuan yang dimilikinya dan mengakibatkan siswa kurang termotivasi dan cenderung pasif dalam pembelajaran. Hasil wawancara peneliti dengan salah seorang guru IPA, yaitu Ibu Puri Kurniasih, S. Pd. menegaskan, bahwa pelajaran IPA dianggap sebagai mata pelajaran yang sulit oleh sebagian besar siswa, karena siswa mengalami kesulitan dalam menghafal dan mengingat istilah-istilah latin pada beberapa bagian kajian, sehingga berdampak terhadap kompetensi siswa yang masih rendah dan respon siswa yang pasif sewaktu pembelajaran

berlangsung. Dalam beberapa bagian kajian IPA, banyak siswa memperoleh nilai di bawah 80, yang merupakan nilai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM). Hal ini dapat dilihat pada Tabel 1. di bawah ini.

Tabel 1.

Nilai Rata-rata Ujian Mid-Semester IPA Siswa Kelas VII SMPN 1 Pariaman Tahun Pelajaran 2015/2016.

Kelas	Rata-rata Nilai Ujian Mid Semester
VII.1	82,67
VII.2	48,32
VII.3	50,36
VII.4	53,60
VII.5	58,21
VII.6	57,70

Sumber: Guru Bidang Studi IPA SMPN 1 Pariaman

Berdasarkan data dari Tabel 1. di atas diketahui, bahwa kompetensi kognitif siswa masih rendah. Hal ini terlihat dari rata-rata nilai ujian Mid Semester. Nilai yang diperoleh siswa masih banyak di bawah KKM. Rendahnya kompetensi belajar siswa pada pelajaran IPA Kelas VII di SMPN 1 Pariaman disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain: (1) siswa di kelas hanya mendengarkan uraian dan penjelasan guru, (2) siswa sibuk mencatat hal-hal yang ditulis dan diucapkan guru, (3) kurangnya minat baca siswa karena terlihat sedikitnya minat siswa membaca buku di perpustakaan dan banyak siswa yang tidak memiliki buku pengangan, sehingga pemahaman materi kurang dikuasai oleh siswa, (4) kurangnya respon siswa terhadap materi, sehingga pembelajaran terlihat kaku, ketika guru bertanya kepada siswa, hanya berapa siswa yang berani mengemukakan pendapat dan bertanya kepada guru, dan (5) strategi dan pendekatan yang digunakan kurang bervariasi, sehingga kurang mampu meningkatkan aktivitas siswa.

Sebenarnya, aktivitas dan kompetensi belajar siswa dapat ditingkatkan dengan memilih dan menggunakan pendekatan, model, serta metode pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik materi pelajaran, agar tercipta pembelajaran yang melibatkan keaktifan siswa. Suatu usaha yang dapat dilakukan adalah menerapkan pendekatan Keterampilan Proses Sains (KPS).

Pendekatan KPS merupakan suatu pendekatan yang bertujuan untuk menggali potensi siswa dalam proses mengamati, mengukur, mengklasifikasikan, meramalkan, menyimpulkan, dan mengkomunikasikan. Rustaman, dkk., (2003: 93-95) menyatakan, pendekatan KPS merupakan pendekatan pembelajaran yang berorientasi pada keterampilan proses. Keterampilan proses terdiri dari sejumlah keterampilan yang tidak dapat dipisahkan, namun ada penekanan khusus dalam masing-masing keterampilan proses tersebut. Jenis-jenis KPS yang dapat dikembangkan adalah melakukan pengamatan (*observasi*), menafsirkan (*interpretasi*), mengelompokkan (*klasifikasi*), meramalkan (*prediksi*), dan mengomunikasikan communication).

Pendekatan KPS dapat membantu siswa memanfaatkan seluruh indera serta organ yang ada pada dirinya sendiri sewaktu pembelajaran. Dengan pendekatan KPS, siswa dapat membangun pengetahuannya sendiri sesuai dengan tujuan dan tahap-tahap dalam pembelajaran. Hal tersebut akan lebih bermakna bagi siswa jika dibandingkan dengan penerapan atau pengenalan produk sains yang hanya terfokus pada materi. Sagala (2010: 74) menyatakan, kelebihan pendekatan KPS diantaranya sebagai berikut: 1) Memberi bekal cara memperoleh pengetahuan, 2) Keterampilan proses sangat penting untuk pengembangan

pengetahuan masa depan, dan 3) Keterampilan proses bersifat aktif dan kreatif, siswa dapat meningkatkan keterampilan berpikir dan cara memperoleh pengetahuan.

Suatu bagian materi pelajaran IPA pada kelas VII adalah ekosistem. Ekosistem merupakan bagian dari konsep sains dalam pembelajaran IPA. Konsep ekosistem dapat menghubungkan siswa dengan lingkungan di sekitarnya. Ekosistem mencakup konsep tentang macam-macam hubungan ataupun interaksi yang terjadi antar individu, antar populasi, dan antar komponen yang hidup dengan tidak hidup di lingkungan. Oleh sebab itu, diperlukan upaya untuk meningkatkan kompetensi belajar melalui pendekatan keterampilan proses sains. Pendekatan tersebut dapat meningkatkan kreativitas, aktivitas, dan kemampuan berfikir, sehingga kompetensi belajar siswa juga ikut meningkat.

Konsep ekosistem merupakan bagian dari konsep IPA atau sains dalam pembelajaran biologi. Konsep ini dapat menghubungkan siswa dengan lingkungan sekitarnya di kehidupan sehari-hari. Konsep ekosistem menjelaskan macam-macam hubungan ataupun interaksi yang terjadi antar individu, antar populasi dan antar komponen yang hidup dengan tidak hidup di lingkungan. Selain itu, ekosistem juga menjelaskan mekanisme aliran energi dan hubungan makanan pada makhluk hidup di sekitarnya, serta memahami perbandingan jumlah makhluk hidup yang menempati setiap trofik. Oleh karena itu, perlu pengamatan langsung sebagai upaya meningkatkan kompetensi melalui pembelajaran keterampilan proses sains. Dengan demikian, pendekatan tersebut dapat meningkatkan kreativitas, aktivitas, dan, kemampuan berfikir, sehingga hasil belajar siswa dapat meningkat.

Pendekatan KPS perlu dikembangkan dalam proses pembelajaran. Penelitian yang mendukung hal ini antara lain penelitian Hadiana (2011: 63), yang menegaskan bahwa pendekatan KPS berpengaruh terhadap kompetensi belajar siswa. Pendekatan KPS lebih banyak menekankan kepada cara belajar siswa aktif dengan memperhatikan proses pencapaian hasil belajar. Hal ini juga selaras dengan hasil penelitian Fatmawati (2013), bahwa pendekatan KPS perlu dikembangkan agar siswa lebih berkonsentrasi dan fokus pada konsep yang diimplementasikan, menyadari dan menghayati proses kegiatan pembelajaran, serta konsep yang dipelajari akan lebih bermakna. Jika dilihat dari hasil observasi peneliti di SMPN 1 Pariaman, maka dapat ditegaskan bahwa penerapan pendekatan KPS belum diterapkan oleh guru dalam proses pembelajaran di sekolah.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, peneliti melakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh keterampilan proses sains tentang Materi Ekosistem terhadap kompetensi belajar siswa Kelas VII Semester II SMPN 1 Pariaman.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimen semu. Rancangan penelitian yang digunakan adalah *Control Group Only Design*. Data merupakan data primer dari sampel yang dipilih dengan teknik *purposive sampling*, yaitu Kelas VII.3 sebagai kelas eksperimen yang jumlah siswanya 34 orang dan Kelas VII.2 sebagai kelas kontrol yang jumlah siswanya 34 orang. Data yang diambil untuk kompetensi belajar adalah nilai tes akhir. Setelah data diperoleh, dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas data untuk menentukan uji hipotesis, dengan rincian sebagai berikut:

1. Uji Normalitas Data

Uji normalitas data dilakukan untuk mengetahui data terdistribusi normal atau tidak normal. Ujinya menggunakan uji Lilliefors. Tahapan pengujian normalitas data yaitu:

1) Mengurutkan data hasil belajar siswa dari data yang terkecil hingga data yang terbesar ($X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$)

2) Data $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ dijadikan bilangan baku $Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_n$ dengan rumus:

$$Z_1 = \frac{X_1 - \bar{X}}{S}$$

Dengan $\bar{X}$ dan S masing-masing adalah rata-rata dan simpangan baku sampel.

$$S = \sqrt{\frac{\sum f(X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

- (1) Dengan menggunakan daftar terdistribusi normal baku, kemudian dihitung peluang $F(Z_i) = P(Z \leq Z_i)$.
- (2) Menentukan harga $S(Z_i)$ yaitu proporsi skor baku yang lebih kecil atau sama dengan Z_i , dengan menggunakan rumus $S(Z_i) = \frac{F(Z_i)}{n}$.
- (3) Menghitung selisih $F(Z_i) - S(Z_i)$, lalu dihitung harga mutlaknya.
- (4) Diambil harga yang paling besar diantara harga mutlak selisih tersebut yang mutlak disebut L_0 .
- (5) Membandingkan nilai L_0 dengan nilai kritis L_{tabel} yang ditetapkan pada taraf nyata yang dipilih. Jika $L_0 < L_{\text{tabel}}$, maka data terdistribusi normal (Sudjana, 2010: 466-467)..

2. Uji Homogenitas Data

Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui homogen atau tidaknya data. Uji homogenitas data menggunakan uji F, dengan tahapan sebagai berikut:

- (1) Mencari varians masing-masing kelompok data, lalu menghitung harga F dengan rumus:

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$$

Keterangan:

F : varians kelompok data

S_1^2 : varians hasil belajar kelas eksperimen

S_2^2 : varians hasil belajar kelas kontrol

- (2) Membandingkan F hitung dengan F tabel yang terdapat dalam daftar distribusi F dengan taraf signifikansi yang ditetapkan dengan dk pembilang = $n_1 - 1$, dk penyebut = $n_2 - 1$. Jika harga F hitung lebih kecil dari F tabel berarti data memiliki varians yang homogen (Sudjana, 2010: 249).

3. Uji Hipotesis

Berdasarkan uji normalitas dan homogenitas data diketahui bahwa data terdistribusi normal dan kedua kelompok data homogen, sehingga uji hipotesis menggunakan uji t, rumus: $t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$ dengan $S^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$

Keterangan:

$\bar{X}_1$: nilai rata-rata kelas eksperimen

$\bar{X}_2$: nilai rata-rata kelas kontrol

S_1 : standar deviasi kelas eksperimen

S_2 : standar deviasi kelas kontrol

S : standar deviasi gabungan

n_1 : jumlah siswa kelas eksperimen

n_2 : jumlah siswa kelas kontrol

Kriteria pengujian adalah hipotesis kerja diterima jika $t_{\text{hitung}} > t_{\text{tabel}}$ dengan taraf signifikan 0,05 dan derajat kebebasan (dk) = $n_1 + n_2 - 2$ (Sudjana, 2010: 239).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Penelitian

Dari penelitian yang telah dilakukan pada kedua kelas sampel, diperoleh data tentang kompetensi kognitif siswa. Berdasarkan hasil analisis jawaban siswa pada tes yang dilakukan pada akhir pembelajaran (akhir penelitian) diperoleh hasil belajar, yaitu pada kelas eksperimen diperoleh nilai rata-rata ($\bar{X}$) sebesar 76,44 dengan simpangan baku (S) sebesar 9,18 dan varian (S^2) sebesar 84,19. Sedangkan pada kelas kontrol diperoleh nilai rata-rata ($\bar{X}$) sebesar 70,24 dengan simpangan baku (S) sebesar 8,69 dan varian (S^2) sebesar 75,59,

Selanjutnya dilakukan uji normalitas data, sehingga diperoleh data dari kedua kelas sampel, yaitu kelas eksperimen memiliki L_0 sebesar 0,9 dan L_t sebesar 0,15, sedangkan pada kelas kontrol nilai L_0 sebesar 0,13 dan L_t sebesar 0,15. Berdasarkan hasil uji normalitas data terlihat bahwa L_{hitung} (L_0) pada kedua kelas sampel lebih kecil dibandingkan L_{tabel} (L_t). Hal tersebut menunjukkan bahwa data terdistribusi normal.

Setelah uji normalitas data, selanjutnya dilakukan uji homogenitas data. Diperoleh data dari kedua kelas sampel F_{hitung} 1,11 dan F_{tabel} sebesar 1,79. Data tersebut menunjukkan $F_{hitung} < F_{tabel}$. Hal tersebut menunjukkan bahwa data mempunyai varians yang homogen.

Oleh karena data terdistribusi normal dan mempunyai varians yang homogen, selanjutnya dilakukan uji-t. Hasil uji-t menunjukkan bahwa nilai t_{hitung} sebesar 2,89 dan t_{tabel} sebesar 1,6 dengan derajat kebebasan (dk) sebesar 66 dan taraf signifikansi (α) = 0,05. Oleh karena $t_{hitung} < t_{tabel}$, maka hipotesis kerja diterima.

Berdasarkan perbedaan jumlah rata-rata nilai hasil belajar IPA tentang materi ekosistem, pada kelas eksperimen yang pembelajarannya menerapkan pendekatan KPS lebih tinggi dari pada rata-rata nilai kelas kontrol yang pembelajaran tanpa menerapkan pendekatan KPS, yaitu hanya dengan menggunakan metode ceramah saja. Simpangan baku kelas eksperimen lebih rendah dibandingkan dengan kelas kontrol. Artinya hasil belajar siswa kelas eksperimen lebih tinggi dan homogen dibandingkan kelas kontrol. Dari uji hipotesis, hipotesis kerja diterima, artinya pembelajaran dengan menggunakan pendekatan KPS berbeda atau dengan kata lain berpengaruh positif terhadap kompetensi belajar siswa dibandingkan dengan tanpa pendekatan KPS.

2. Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di SMPN 1 Pariaman pada bulan April 2016, ternyata Kelas VII.3 yang berperan sebagai kelas eksperimen yang pembelajaran tentang materi Ekosistem menggunakan pendekatan KPS memiliki kompetensi belajar IPA yang lebih tinggi dibandingkan dengan Kelas VII.2 sebagai kelas kontrol yang proses pembelajaran tanpa pendekatan KPS.

Hasil penelitian menunjukkan, bahwa penerapan pendekatan KPS pada proses pembelajaran di kelas dapat mempengaruhi pencapaian kompetensi belajar siswa. Rata-rata hasil kompetensi kognitif kelas eksperimen adalah 76,44 dengan jumlah siswa yang telah memenuhi KKM dengan persentase ketuntasan yaitu 44,11 %, sedangkan pada kelas kontrol (tanpa KPS) rata-ratanya adalah 70,24 dengan jumlah siswa yang telah memenuhi KKM dengan persentase ketuntasan 23,52 %. Dari data ini terlihat bahwa jumlah siswa yang tuntas pada kelas eksperimen lebih banyak dibandingkan kelas kontrol.

Tingginya kompetensi siswa yang menggunakan pendekatan KPS karena pendekatan KPS lebih banyak menekankan pada cara belajar siswa aktif dengan memperhatikan proses pencapaian kompetensi belajar. Tugas guru tidak lagi memberikan pengetahuan, tetapi hanya menyiapkan situasi yang memotivasi siswa untuk bertanya, mengamati, mengadakan eksperimen serta menemukan fakta dan konsep sendiri.

Pendekatan KPS merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk ikut menghayati proses penemuan atau penyusunan suatu konsep sebagai suatu keterampilan proses sains. Dengan pendekatan keterampilan proses sains dalam pembelajaran, guru menciptakan bentuk kegiatan pembelajaran yang bervariasi, agar siswa terlibat dalam berbagai pengalaman. Oleh karena kelebihan keterampilan proses membuat siswa menjadi bersifat kreatif, aktif, terampil dalam berpikir, dan terampil dalam memperoleh pengetahuan dengan keterampilan, maka siswa mengasah pola berpikirnya sehingga dapat meningkatkan hasil belajar (Nuryani, dkk., 2005: 75).

Konsep ekosistem menjelaskan macam-macam interaksi yang terjadi antar individu, antar populasi sejenis maupun berbeda jenis, dan antar komponen yang hidup dengan tidak hidup di lingkungan. Konsep ekosistem merupakan bagian dari konsep IPA atau sains dalam pembelajaran biologi. Konsep ini dapat menghubungkan siswa dengan lingkungan sekitarnya di kehidupan sehari-hari. Konsep ekosistem merupakan bagian dari konsep IPA atau sains dalam pembelajaran biologi. Konsep ini dapat menghubungkan siswa dengan lingkungan sekitarnya di kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, perlu pengamatan langsung sebagai upaya untuk meningkatkan kompetensi melalui pembelajaran keterampilan proses sains. Dengan demikian, pendekatan tersebut dapat meningkatkan kreativitas, aktivitas, dan kemampuan berpikir, sehingga kompetensi belajar siswa dapat meningkat.

Pada saat proses pembelajaran dengan pendekatan KPS, siswa digiring melakukan serangkaian kegiatan seperti mengamati taman yang ada di lingkungan halaman sekolah, siswa dituntun untuk mengklasifikasikan dan mendata hasil pengamatan yang mereka temui, sehingga pada akhir pembelajaran siswa mampu mengkomunikasikan atau mempraktekkan hasil pengamatan di depan kelas. Oleh karena itu, dengan pendekatan KPS, proses pembelajaran lebih berkesan dan membuat siswa lebih aktif dan kreatif dalam mempresentasikan hasil pengamatan, mengaitkan hasil pengamatan dengan teori pembelajaran.

Penelitian yang telah dilakukan membuktikan bahwa pendekatan KPS berpengaruh terhadap kompetensi kognitif siswa. Hal ini selaras dengan hasil penelitian Hadiani (2011) dan Fatmawati (2013), bahwa pembelajaran dengan pendekatan KPS memberikan hasil yang lebih baik. Hal ini karena pendekatan KPS lebih banyak menekankan cara belajar siswa aktif dengan memperhatikan proses pencapaian hasil belajar. Menurut Djamarah (2000: 125), pada hakikatnya pendekatan KPS bertujuan untuk mengembangkan kreativitas siswa dalam belajar.

Perbedaan yang terjadi pada rata-rata nilai kelas kontrol dan eksperimen disebabkan oleh beberapa faktor. Dengan pendekatan KPS, proses pembelajaran lebih terstruktur dan menuntun siswa mengamati langsung dalam proses pencapaian pembelajarannya, sehingga hal-hal yang diamati siswa dapat melekat dibandingkan hanya mengetahui teorinya saja tanpa pengamatan langsung.

Pada kelas kontrol, guru hanya menggunakan metode ceramah, sehingga siswa hanya mendapatkan teorinya saja tanpa mengutamakan prosesnya. Selama proses pembelajaran dengan menggunakan metode ceramah siswa mengobrol ketika guru sedang menjelaskan, sehingga kondisi pembelajaran menjadi tidak kondusif. Perlunya pembelajaran dengan pendekatan KPS disebabkan beberapa hal berikut ini.

- 1) Perkembangan ilmu pengetahuan

berlangsung semakin cepat sehingga guru tidak mungkin lagi mengajarkan semua fakta dan konsep pada anak didiknya.

- 2) Siswa mudah memahami konsep-konsep jika disertai dengan contoh-contoh yang sesuai dengan situasi dan kondisi yang dihadapi dengan cara mempraktekkan sendiri.

- 3) Penemuan ilmu pengetahuan tidak bersifat mutlak, namun penemuannya bersifat relatif. Suatu teori mungkin terbantah dan ditolak setelah orang mendapatkan data baru yang mampu membuktikan kekeliruan teori yang dianut. Muncul lagi teori baru, yang prinsipnya memiliki kebenaran relatif.
- 4) Proses pembelajaran seharusnya pengembangan konsep tidak dilepaskan dari pengembangan sikap dan nilai dari diri siswa (Dimiyati dan Mudjiono, 2006: 137)

Berdasarkan hasil pengolahan data terdapat perbedaan hasil belajar siswa yang signifikan antara dan kelas eksperimen (menggunakan pendekatan KPS dan kelas kontrol (tanpa KPS) pada pembelajaran tentang materi ekosistem Kelas VII SMP N 1 Pariaman, sehingga hipotesis diterima, yaitu Penerapan Pendekatan Keterampilan Proses Sains tentang materi Ekosistem berpengaruh positif terhadap kompetensi kognitif siswa kelas VII semester II SMPN 1 Pariaman.

Kelebihan dari penerapan KPD yaitu proses pembelajaran akan lebih terstruktur dan lebih bermakna karena siswa memperoleh pengetahuan berdasarkan pengalaman sebagai berikut ini

1. Observasi

Dengan observasi, siswa melakukan pengamatan yang terarah tentang kenyataan atau fenomena yang ada, sehingga siswa mampu membedakan yang sesuai dengan yang tidak sesuai dengan pokok permasalahan. Disini siswa melakukan pengamatan menggunakan indera secara optimal dengan tujuan memperoleh informasi yang lengkap dan memadai.

2. Mengklasifikasikan

Kegiatan ini bertujuan agar siswa mampu menggolong-golongkan sesuatu berdasarkan persamaan ataupun perbedaan tertentu.

3. Menginterpretasikan atau menafsirkan data

Dengan kegiatann ini, siswa mampu menafsirkan berdasarkan kegiatan yang telah dilakukan, baik dalam bentuk grafik, tabel, ataupun diagram.

4. Mengukur

Dengan melakukan kegiatan ini siswa diajarkan mengukur sesuatu dengan satuan yang tepat.

5. Meramalkan atau memprediksi

Dengan kegiatan ini siswa mampu meramalkan atau memperkirakan kejadian yang belum diamati pada atau kejadian yang akan datang. Hal ini didasari oleh pemikiran dan hubungan logis dan hasil pengamatan yang telah dilakukan.

6. Mengkomunikasikan

Dalam kegiatan ini siswa mampu mengkomunikasikan/menyampaikan data dan proses dari rangkaian kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan baik dalam bentuk lisan maupun tulisan.

Kendala dan kekurangan pendekatan KPS yaitu memerlukan waktu yang cukup lama, karena rangkaian kegiatan yang dipelajari banyak, sedangkan waktu yang tersedia di sekolah untuk tingkat SMP hanya 40 menit dalam 1 pembelajaran, sulitnya mengkoordinasi siswa, karena siswa masih belum terbiasa dengan pembelajaran aktif menggunakan pendekatan KPS, karena di sekolah masih membiasakan pembelajaran dengan menerapkan metode ceramah yang hanya fokus kepada guru.

Kelemahan penerapan metode ceramah yaitu ketika guru sedang menjelaskan, siswa cenderung mengobrol dengan teman, materi yang dapat dikuasai siswa hanya sebatas pada hal-hal yang telah dikuasai dan disampaikan guru. Siswa sering merasa bosan karena pembelajaran tidak diiringi dengan peragaan dan contoh-contoh yang lebih nyata dengan kehidupan sehari-hari.

Kelebihan dari metode ceramah yaitu mudah untuk dilakukan, karena tidak memerlukan peralatan dan perlengkapan yang rumit. Materi pembelajaran yang disampaikan dapat lebih

luas, karena banyak materi pembelajaran dapat dirangkum dan dijelaskan pokok-pokok materi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pendekatan Keterampilan Proses Sains tentang ekosistem berpengaruh positif terhadap kompetensi kognitif siswa pada pembelajaran IPA kelas VI semester II di SMPN 1 Pariaman.

REFERENSI

- Dimiyati dan Mudjiono. 2006. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Fatmawati, Baiq. 2013. .”Menilai Keterampilan Proses Sains Melalui Metode Pengamatan Langsung”. *Jurnal Penelitian*. Selong: STKIP Hamzawandi
- Hadiana, L,R 2011.”Pengaruh Pendekatan Keterampilan Proses Sains Terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa SMAN 4 Tangerang Selatan”. *Skripsi*. Jakarta: FITK Universitas Negeri Syarif Hidayatullah.
- Rustaman, N. 2003. *Kemampuan Proses Ilmiah dalam Pembelajaran Sains*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Sagala, S. 2010. *Konsep dan Makna Pembelajaran*. Bandung Alfabeta.
- Sudjana. 2010. *Metoda Statistika*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Sulistiyorini, S. 2007. *Model Pembelajaran IPA Sekolah Dasar dan Penerapannya dalam KTSP*. Semarang: Tiara Wacana.

DESAIN PENGEMBANGAN MODUL KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN PADA TINGKAT PENDIDIKAN MENENGAH DI PROVINSI RIAU

Rudy Haryanto, Suwondo, Siti Sacharisa

Program Magister Pendidikan Biologi, Universitas Riau

email: rudy.haryanto7821@grad.unri.ac.id

Abstract

Land and forest fires is an environmental problem that occurred in Riau Province. Lack of knowledge and understanding the danger of land and forest fires and the importance of land and forest management became one of the causes of forest fire control measures are not optimal. Education is expected to generate alternative prevention through integration of learning in high school. The study consists of several stages: Analysis, Design and Development. The data collection was performed using literature study, observation and interviews, data analysis conducted by qualitative descriptive. The results of data analysis showed that there are Core Competencies and the Basic Competencies in X grade biology lesson that can be integrated with land and forest fires material. Design module is based on the Basic Competence to analyze the data of environmental changes, causes and the impact on lives. The development phase conducted with validation and limited testing of the modules. The results obtained showed that the developed module design of land and forest fires can be used as the enrichment material for learning in high school.

Keywords: *Design Module Development, Land and Forest Fires, Secondary Education, Riau Province*

PENDAHULUAN

Kebakaran hutan dan lahan (Karhutla) telah menjadi permasalahan ekologi baik ditingkat lokal, nasional maupun global. Karhutla telah menyebabkan hilangnya keanekaragaman hayati, degradasi ekologi hutan, peningkatan emisi karbon dan pencemaran kabut asap yang berdampak terhadap kesehatan masyarakat (Tacconi, 2003).

Provinsi Riau sebagai salah satu provinsi dengan bencana Karhutla terbesar di Indonesia. Pada tahun 2015 luas lahan kebakaran di Provinsi Riau mencapai 4.040,50 Ha (Sipongi-Karhutla Monitoring Sistem, 2016). Titik dan luas area Karhutla di Provinsi Riau tersebar di beberapa kabupaten/ kota. Diantaranya adalah Kabupaten Bengkalis dengan titik terbanyak. Karhutla disebabkan oleh aktivitas manusia baik disengaja maupun tidak disengaja. BNPB (2014) menyebutkan bahwa lebih dari 90% Karhutla di Provinsi Riau disebabkan oleh manusia.

Berbagai upaya pencegahan Karhutla telah dilakukan termasuk mengefektifkan berbagai perangkat hukum dan parapihak terkait. Namun hingga saat ini upaya tersebut masih dianggap belum memberikan hasil yang optimal.

Kecenderungan terhadap minimnya pengetahuan dan pemahaman tentang bahaya Karhutla serta pentingnya pengelolaan hutan dan lahan, menjadi salah satu permasalahan hingga berbagai upaya pencegahan dan perlindungan Karhutla sulit terrealisasi. Oleh sebab itu perlu upaya secara komprehensif untuk menanamkan nilai-nilai pengetahuan dalam pencegahan Karhutla sejak dini. Upaya penanaman nilai-nilai pengetahuan dapat diimplementasikan dengan diintegrasikan melalui proses pendidikan.

Keberadaan pendidikan menengah memiliki peran penting dalam penguatan dan pengembangan karakter siswa yang terpotret dari pendidikan dasar sebelumnya. Provinsi Riau pada tahun 2014/2015 memiliki 653 Sekolah untuk jenjang pendidikan menengah yang tersebar diseluruh Kabupaten dengan jumlah Siswa mencapai 212.945 Siswa (BPS, 2015). Sehingga, optimalisasi peran pendidikan menengah dalam penanaman pengetahuan terhadap fenomena permasalahan lingkungan (Karhutla) menjadi strategis.

Integrasi upaya pencegahan Karhutla dalam proses pembelajaran di jenjang pendidikan menengah perlu didukung oleh sumber belajar yang relevan. Modul sebagai salah satu perangkat cetak yang sering digunakan dalam pembelajaran. Hal ini disebabkan keberadaan dan cara penggunaannya yang dapat dengan mudah diterima oleh siswa (Muljono, 2010).

Pemanfaatan modul yang relevan dan spesifik yang mengangkat isu-isu lokal dalam proses pembelajaran dapat menjadi alternatif dalam rangka pencegahan Karhutla. Namun, hingga saat ini, pada jenjang pendidikan menengah di Provinsi Riau belum ditemukan modul pembelajaran yang secara spesifik mengangkat isu-isu atau permasalahan Karhutla. Sehingga sangat perlu dilakukan desain pengembangan modul Karhutla.

KAJIAN LITERATUR

Fenomena Kebakaran Hutan dan Lahan

Kebakaran Hutan dan Lahan (Karhutla) menjadi topik utama dalam menjaga ketahanan sumberdaya alam. Kebakaran hutan didefinisikan sebagai sesuatu yang bersifat alami maupun perbuatan manusia yang menyebabkan terjadinya proses penyalahan serta pembakaran bahan bakar hutan dan lahan (Syaufina, 2008).

Permasalahan Karhutla berdampak terhadap berbagai sektor kehidupan. Diantaranya adalah hilangnya keanekaragaman hayati, degradasi ekologi hutan, peningkatan emisi karbon dan pencemaran kabut asap yang berdampak terhadap kesehatan masyarakat (Tauconni, 2003). Dampak terjadinya Karhutla dapat dikategorikan menjadi empat yaitu: (a) dampak terhadap ekologis dan kerusakan lingkungan; (b) dampak terhadap sosial, budaya dan ekonomi; (c) dampak terhadap hubungan antar negara; dan (d) dampak terhadap perhubungan dan pariwisata.

Dampak terhadap komponen ekologis dan kerusakan lingkungan diketahui dengan terjadinya penurunan berbagai kualitas lingkungan dan keanekaragaman dalam ekosistem. Hal ini terbukti dengan terjadinya peningkatan emisi karbon, hilangnya sejumlah spesies flora dan fauna. Bell *et al.*, (2014) menjelaskan besarnya sebaran karhutla telah menyebabkan peningkatan emisi karbon secara signifikan.

Dampak sosial, budaya dan ekonomi dapat meliputi hilangnya sejumlah mata pencaharian masyarakat yang tinggal di pinggiran dan sekitar hutan. Asap yang ditimbulkan dari kebakaran tersebut sedikit banyak mengganggu aktivitasnya yang secara otomatis juga ikut mempengaruhi penghasilannya. Bahkan pada pascakebakaran dampak Karhutla masih dirasakan oleh masyarakat seperti kehilangan sejumlah areal dimana ia biasa mengambil hasil hutan (Tauconni, 2003).

Dampak terhadap hubungan antar negara disebabkan oleh permasalahan asap sebagai pencemaran udara yang ditimbulkan akibat dari kebakaran. Vadrevu *et al.* (2014) menjelaskan bahwa karhutla telah menyebabkan dampak lintas negara yang harus ditangani secara serius.

Luas Karhutla di Indonesia pada tahun 2015 mencapai 261.060,44 ha. Nilai ini meningkat signifikan dibandingkan pada tahun 2014 yaitu 44.411,36 ha. Karhutla di Provinsi Riau pada tahun 2014 mencapai 6.301,10 ha. Meskipun mengalami penurunan, pada Tahun 2015 Karhutla di Provinsi Riau masih mencapai 4.040,50 ha (Sipongi-Karhutla Monitoring Sistem, 2016).

Penyebab Karhutla dapat dibagi menjadi dua faktor, yaitu faktor alam dan faktor ulah tangan dan kecerobohan manusia. Penyebab dari faktor alam memiliki potensi Karhutla yang relatif kecil. Konversi hutan dan lahan menyebabkan rusaknya fungsi ekologis hutan. Diantaranya adalah penurunan muka air tanah secara signifikan sehingga memicu karhutla. Selain itu kegiatan alih fungsi dan alih guna lahan juga menjadi faktor penyebab utama karhutla. Hasil analisis spasial oleh Lee *et al.*, (2016) menunjukkan bahwa 60% dari kawasan yang terbakar berada di dekat lahan konsesi perusahaan yang secara ilegal diduduki oleh masyarakat lokal. BNPB (2014) menyebutkan bahwa lebih dari 90% Karhutla di Provinsi Riau disebabkan oleh manusia baik disengaja maupun tidak disengaja.

Permasalahan Karhutla yang kompleks menjadi suatu yang harus dikelola secara komprehensif. Berbagai upaya pengelolaan telah dilakukan baik oleh pemerintah maupun swasta. Upaya pengelolaan tersebut meliputi upaya pencegahan, penanggulangan, hingga pengendalian pasca kebakaran (Adinugroho, dkk., 2005).

Upaya pencegahan Karhutla dianggap sangat penting dalam menurunkan angka Karhutla secara berkelanjutan. Bentuk-bentuk pencegahan Karhutla adalah sebagai berikut: (a) Sosialisasi kepada masyarakat tentang permasalahan Karhutla; (b) Memperkecil jumlah titik api; (c) Mengembangkan sistem peringatan dini (*early warning system*); (d) Membangun satuan-satuan pemadam kebakaran hutan (brigade kebakaran); dan (e) Mengadakan kampanye penanggulangan kebakaran hutan.

Integrasi Peran Pendidikan dalam Pencegahan Karhutla

Pendidikan merupakan salah satu aspek dalam pengelolaan lingkungan yang diharapkan mampu menjadi faktor pengendali dalam mencegah terjadinya kerusakan lingkungan (Suwondo, dkk., 2009). UNESCO (2012) menyebutkan bahwa melalui pendidikan, manusia diberdayakan dengan pengetahuan, keterampilan dan kepercayaan diri yang dibutuhkan untuk membentuk masa depan yang lebih stabil. Perubahan ini dapat dicapai secara sistematis dengan cara mengintegrasikan peran pendidikan terhadap pembangunan berkelanjutan (*Education for Sustainable Development*) ke semua tingkatan pendidikan dan pelatihan, diantaranya adalah jenjang pendidikan menengah.

UNESCO (2005) menyebutkan bahwa *Education for Sustainable Development* (ESD) adalah suatu proses yang menekankan perlunya merangsang pendekatan secara holistik, terpadu dan interdisipliner untuk mengembangkan pengetahuan, keterampilan, perubahan nilai, dan perilaku yang sesuai dengan budaya dan permasalahan lokal yang relevan dalam mengatasi masalah kehidupan.

Keberadaan pendidikan menengah memiliki peran penting dalam penguatan dan pengembangan karakter siswa yang terpotret dari pendidikan dasar sebelumnya. Agar siswa dapat mencapai Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) yang telah dituntut oleh kurikulum (Permendikbud No. 24 Tahun 2016; Kemendikbud, 2016), perlu didukung oleh berbagai standar diantaranya standar proses, standar pendidik dan tenaga kependidikan (Depdiknas, 2008). Untuk itu, dituntut untuk menciptakan proses pembelajaran yang berkualitas.

Integrasi upaya pencegahan Karhutla dalam proses pembelajaran di jenjang pendidikan menengah perlu didukung oleh sumber belajar yang relevan. Sumber belajar adalah segala sesuatu yang mendukung terjadinya proses belajar termasuk sistem pelayanan, bahan pembelajaran, dan lingkungan. Menurut Mulyasa dalam Suratsih (2010) Sumber belajar dapat artikan sebagai segala sesuatu yang dapat memberikan kemudahan kepada siswa dalam memperoleh sejumlah informasi, pengetahuan, pengalaman, dan keterampilan dalam proses belajar mengajar. Penggunaan sumber belajar yang relevan mampu mendukung tercapainya tujuan pembelajaran dengan baik.

Lingkungan sekitar dapat di jadikan sebagai sumber belajar. Syarat-syarat pemanfaatan sumber belajar adalah: (1) kejelasan potensi, (2) kesesuaian tujuan belajar, (3)

kejelasan sasaran, (4) kejelasan informasi yang dapat diungkapkan, (5) kejelasan pedoman eksplorasinya, dan (6) kejelasan perolehan yang diharapkan (Suratsih, 2010).

Modul merupakan salah satu bentuk sumber belajar yang dikemas secara utuh dan sistematis, didalamnya memuat seperangkat pengalaman belajar yang terencana dan didesain untuk membantu siswa menguasai tujuan belajar yang spesifik. Tujuan utama modul adalah untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembelajaran, baik waktu, dana, fasilitas, maupun tenaga guna mencapai tujuan secara optimal. Selain itu modul juga sebagai sarana belajar yang bersifat mandiri, sehingga siswa dapat belajar sesuai dengan kecepatan masing-masing. Modul ditulis dengan menggunakan strategi instruksional yang sama seperti yang digunakan dalam pembelajaran. Sehingga, prinsip prinsip yang digunakan dalam penulisan modul sama dengan yang digunakan dalam pembelajaran.

Pembelajaran berdasarkan masalah atau yang sering dikenal dengan *Problem Based Learning* (PBL) adalah pembelajaran yang menggunakan masalah sebagai langkah awal dalam mengumpulkan dan mengintegrasikan pengetahuan baru. Model pembelajaran berdasarkan masalah mengacu pada model pembelajaran berdasarkan pengalaman (*experiance-based-intruccion*), belajar otentik (*authentic learning*) dan pembelajaran bermakna (*Meaningful study*). Menurut Triyanto (2009) dalam PBL siswa mengerjakan permasalahan dengan menyusun pengetahuan sendiri, mengembangkan keterampilan berfikir tingkat tinggi, kemandirian dan kepercayaan diri.

Pengembangan modul pembelajaran dapat dilakukan dengan menggunakan desain pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluations*). Tahap pengembangan ADDIE meliputi (a) *Analysis* yaitu menganalisis kelayakan dan syarat-syarat pengembangan pembelajaran baru, (b) *Design* yaitu menetapkan tujuan belajar/indikator pencapaian kompetensi, merancang kegiatan belajar mengajar, merancang materi pembelajaran dan alat evaluasi hasil belajar, (c) *Development* yaitu merealisasikan rancangan produk menjadi produk yang siap diimplementasikan, (d) *Implementation* yaitu menerapkan produk yang telah dikembangkan pada situasi yang nyata yaitu di kelas, dan (e) *Evaluation* yaitu melakukan penilaian terhadap produk yang telah diterapkan, sehingga dapat dilakukan perbaikan sesuai dengan kebutuhan (Dick dan Carey, 2005).

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan pendekatan deskriptif kualitatif. Model pengembangan yang digunakan adalah dengan Model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation*) yang disederhanakan menjadi tahap *Analysis, Design, dan Development* (Dick dan Carey, 2005). Tahap *Analysis* dilakukan dengan merumuskan kebutuhan pembelajaran meliputi Kompetensi Inti (KI), Kompetensi Dasar (KD), sumber belajar, dan analisis karakteristik siswa. Tahap *Design* meliputi: merancang sumber belajar, indikator pencapaian kompetensi, materi pembelajaran dan instrumen evaluasi. Tahap *Development* dilakukan dengan merealisasikan rancangan menjadi produk yang siap diimplementasikan. Produk yang dihasilkan dilakukan validasi pakar, dan uji coba terbatas. Penelitian dilakukan di Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau selama 6 bulan (Juli-Desember 2015).

Sumber data penelitian terdiri dari data primer dan sekunder. Data sekunder dikumpulkan melalui studi kepustakaan. Sedangkan data primer dikumpulkan melalui observasi dan wawancara. Pemilihan informan dilakukan secara purposive yang didasarkan pada kepakaran dan pengetahuan yang dimiliki. Informan dalam penelitian ini terdiri dari masyarakat, siswa, dan guru. Instrumen penelitian yang digunakan adalah kuesioner, lembar validasi dan angket.

Teknik analisis data dilakukan secara deskriptif kualitatif. Aspek validasi yang dinilai oleh pakar dibuat dalam bentuk skala penilaian. Aspek yang divalidasi mencakup: Aspek isi

yang disajikan; Aspek bahasa, Aspek sajian dan Aspek kegrafisan (Depdiknas, 2008). Jenis skala yang digunakan pada lembar validasi adalah skala likert dengan skor 1-4 dengan kriteria: (a) Sangat Setuju adalah 4; (b) Setuju adalah 3; (c) Kurang Setuju adalah 2; dan (d) Tidak setuju adalah 1 (Sukardi, 2003). Analisis validasi modul menggunakan analisis statistik deskriptif dengan kriteria validitas sebagai berikut: (a) Sangat Valid adalah 3,50 – 4,00; (b) Valid adalah 3,00 – 3,49; (c) Kurang valid adalah 2,50 – 2,99; (d) Tidak valid adalah < 2,50 (Arikunto, S., 1995; Widoyoko, E.P., 2012). Sedangkan Analisis data uji coba terbatas dilakukan secara deskriptif kualitatif dengan kriteria: (a) Sangat Baik adalah 85 – 100; (b) Baik adalah 75 – 84; (c) Cukup Baik adalah 65-74; dan (d) Kurang adalah <64.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap Analisis

Analisis kebutuhan mencakup: analisis Kompetensi Inti (KI), Kompetensi Dasar (KD), karakteristik siswa dan analisis sumber belajar. Sesuai dengan amanah dalam kurikulum 2013, KI yang dicapai pada setiap pembelajaran mengarahkan siswa untuk memiliki kecapakan spiritual, afektif, kognitif dan psikomotor. Sehingga KI yang diintegrasikan akan menjadi satu kesatuan dalam setiap rencana pencapaian kompetensi dasar. Kompetensi Dasar yang diintegrasikan adalah menganalisis data perubahan lingkungan, penyebab dan dampaknya bagi kehidupan (KD 3.11) pada matapelajaran Biologi Kelas X SMA. Materi pembelajaran dalam KD ini adalah tentang kerusakan lingkungan, upaya pelestarian lingkungan, adaptasi dan mitigasi (Permendikbud No. 24 Tahun 2016 dan Kemendikbud, 2016).

Hasil observasi menunjukkan bahwa karakteristik siswa kelas X SMA telah memiliki sikap ilmiah yang baik terhadap fenomena Karhutla. Namun, siswa hanya sekedar mengetahui bahwa kebakaran terjadi di lahan gambut dan dampak Karhutla terkait perubahan iklim. Sedangkan, lokasi spesifik, faktor penyebab, mekanisme terjadinya, karakteristik hutan, dan dampak Karhutla bagi biodiversitas endemik belum diketahui (kurang dari 62%). Sehingga kegiatan pembelajaran yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan masalah Karhutla sebagai langkah awal dalam upaya mengumpulkan dan mengintegrasikan pengetahuan baru siswa. Triyanto (2009) menjelaskan bahwa metode pembelajaran yang menggunakan masalah sebagai langkah awal dalam upaya mengumpulkan dan mengintegrasikan pengetahuan baru tersebut disebut *Problem Based Learning* (PBL).

Sumber belajar utama yang digunakan oleh guru dan siswa hanya berupa buku teks sekolah. Dimana, didalam buku tersebut belum ada menyajikan tentang permasalahan Karhutla. Sehingga perlu penyediaan sumber belajar yang relevan dengan isu-isu Karhutla. Modul merupakan salah satu bentuk sumber belajar berupa bahan ajar yang dikemas secara utuh dan sistematis, didalamnya memuat seperangkat pengalaman belajar yang terencana dan didesain untuk membantu siswa menguasai tujuan belajar yang spesifik. Tujuan utama modul adalah untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembelajaran, baik waktu, dana, fasilitas, maupun tenaga guna mencapai tujuan secara optimal. Selain itu modul juga sebagai sarana belajar yang bersifat mandiri, sehingga siswa dapat belajar sesuai dengan kecepatan masing-masing. Modul ditulis dengan menggunakan strategi instruksional yang sama seperti yang digunakan dalam proses pembelajaran. Sehingga, prinsip-prinsip yang digunakan dalam penulisan modul sama dengan yang digunakan dalam pembelajaran.

Hasil analisis kebutuhan diperoleh sebagai berikut: (a) Kompetensi Dasar yang dapat diintegrasikan adalah Menganalisis data perubahan lingkungan, penyebab, dan dampaknya bagi kehidupan (KD.3.11); (b) Materi pembelajaran yang sesuai yaitu kerusakan lingkungan, upaya pelestarian lingkungan, adaptasi dan mitigasi; (c) Sumber belajar yang dibutuhkan adalah Modul yang relevan dengan isu Karhutla; (d) Model pembelajaran yang digunakan adalah *Problem Based Learning*.

Tahap Desain

Tahap desain dilakukan untuk merancang sumber belajar berupa modul sesuai dengan konsep materi yang berkaitan dengan data dan fakta permasalahan Karhutla, indikator pencapaian kompetensi serta instrumen evaluasi. Salah satu indikator pencapaian kompetensi yang dapat diintegrasikan diantaranya adalah mendeskripsikan beberapa contoh-contoh kerusakan lingkungan, mengidentifikasi faktor penyebab terjadinya kerusakan lingkungan, dan merumuskan upaya adaptasi dan mitigasi yang dapat dilakukan dalam rangka pelestarian lingkungan. Desain format modul dan layout yang digunakan meliputi: (a) halaman sampul; (b) kata pengantar; (c) daftar isi; (d) petunjuk penggunaan modul; (e) pemetaan KI/KD dan indikator pencapaian kompetensi; (f) pendahuluan; (g) materi modul; (h) rangkuman materi; (i) tes formatif; (j) umpan balik; (k) daftar pustaka; dan (l) kunci jawaban tes formatif (Depdiknas, 2008; Indriyanti dan Susilowati, 2010).

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, format modul, dan telaah fenomena Karhutla maka dilakukan pemilihan dan penyusunan sub-sub modul sebagai berikut: (1) Kondisi Hutan Riau, yang terdiri dari: (a) Kondisi Hutan Riau; dan (b) Pola tutupan dan laju kerusakan hutan dan lahan gambut; (2) Karhutla Riau dan Kerusakan Lingkungan, yang terdiri dari (a) Karhutla Riau; dan (b) Kerusakan Hutan Riau sebagai ancaman lingkungan; (3) Pelestarian Lingkungan.

Blue print modul ditetapkan dengan menentukan kegiatan dan isi modul. Kegiatan digunakan dengan model pembelajaran PBL. Strategi memunculkan masalah guna membelajarkan siswa adalah dengan memunculkan permasalahan sebagai kajian, penjajakan pemahaman, contoh, sebagai bagian yang tidak terpisahkan dalam proses pembelajaran dan sebagai stimulus aktivitas akademik (Kemendikbud, 2013). Sehingga, melalui model pembelajaran berbasis masalah ini, siswa dituntut mandiri dan berpikir kritis.

Tahap Pengembangan

Blue print dikembangkan menjadi draft modul yang akan divalidasi. Validasi dilakukan oleh 3 orang pakar (2 orang dosen untuk aspek penyajian dan ekologi serta 1 orang guru SMA kelas X. Aspek penilaian modul mengacu pada Depdiknas (2008) yang meliputi aspek isi/konten, aspek bahasa dan aspek penyajian. Hasil validasi disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1.

Hasil validasi modul oleh pakar

No.	Aspek yang Dinilai	Rata-rata	Keterangan
A.	Aspek Isi/Konten Modul	3,72	Sangat Valid
B.	Aspek Bahasa	3,22	Valid
C.	Aspek Penyajian	3,52	Sangat Valid
Jumlah keseluruhan		3,62	Sangat Valid

Secara keseluruhan hasil validasi modul tergolong sangat valid (3,62). Aspek bahasa satu-satunya aspek yang mendapatkan kategori valid. Hal ini perlu adanya perbaikan sesuai saran yang telah diberikan validator. Sementara untuk aspek isi, merupakan aspek dengan rata-rata skor validasi tertinggi yaitu 3,72. Hal ini tentu sesuai dengan harapan peneliti, karena modul ini bertujuan sebagai bentuk internalisasi pencegahan Karhutla di sekolah. Sementara, aspek penyajian modul sangat valid dengan skor 3,57. Hal ini tentunya mendukung dalam pemberian atau pengantar isi modul kepada siswa.

Hasil penilaian aspek isi modul oleh validator (13 kriteria) bahwa modul sudah sesuai dengan KI dan KD kelas X dengan skor rata-rata 4 (sangat valid). Skor rata-rata 4 juga diperoleh untuk komponen sistematika modul, kebermanfaatan modul untuk menambah wawasan siswa dan membantu siswa belajar secara mandiri, serta materi modul yang

dianggap validator mampu merangsang berfikir kritis mengenai paradigma isu ekologi, sosial dan ekonomi terkait masalah Karhutla. Kesesuaian nilai-nilai moralitas dan sosial pada modul juga sudah memadai. Sesuai dalam kurikulum 2013, terdapat KI yang secara tersirat mengarahkan siswa untuk memiliki kecapan spiritual, afektif, kognitif dan psikomotor. Hal ini dapat menjadi bekal bagi siswa dalam kehidupan bermasyarakat. Komponen penting dalam penyusunan modul telah mendapat skor rata-rata 4, maka untuk komponen lainnya juga mengikuti berada pada kategori sangat valid. Materi sudah memiliki landasan keilmuan (3,67). Terdapat komponen yang hanya valid yaitu kesesuaian dengan kebutuhan dan kelengkapan materi. Berdasarkan penuturan validator, khususnya validator dari guru, diketahui bahwa modul memang sudah sesuai dengan KI-KD, namun keberadaan modul dengan tema Karhutla memiliki porsi yang kecil dalam pendidikan di kelas. Sehingga penggunaan modul dapat dijadikan sebagai pengayaan pembelajaran.

Aspek bahasa terdiri dari 3 komponen penilaian. Penggunaan bahasa tergolong valid, dimana ketiga validator memberikan skor masing-masing 3. Komunikatif bahasa yang digunakan sudah baik/ valid begitupun juga dengan struktur kalimat sederhana (3,33). Struktur bahasa dan penggunaan kalimat sangat berguna membantu siswa mudah memahami modul.

Hasil validasi tertinggi untuk aspek penyajian (7 kriteria) diperoleh pada komponen adanya motivasi, stimulus dan respon, serta desain tampilan modul. Ketiga validator memberikan skor 4 (sangat setuju) pada ketiga komponen pada aspek penyajian tersebut. Modul adalah sebuah buku yang ditulis dengan tujuan agar siswa dapat belajar secara mandiri tanpa atau dengan bimbingan guru (Depdiknas, 2008) untuk itu adanya motivasi, stimulus dan respon serta tampilan yang menarik adalah langkah awal untuk siswa mau belajar mandiri. Tata letak serta penggunaan gambar dan grafik sudah valid (3,33). Salirawati (2010) menyatakan bahwa bahan ajar yang baik adalah yang menggunakan ilustrasi gambar, grafik yang sesuai dan proporsional. Validator 1 memberikan skor 2 pada penggunaan *font style*. Sementara validator 2 dan 3 memberikan skor 3 sehingga rata-rata skor adalah 2,68 (kurang valid). Hal ini mengindikasikan bahwa perlu ada perbaikan pada *font style*. Sebelumnya, modul menggunakan jenis *font Times New Roman* ukuran 12 point. Kemudian direvisi menjadi *Cambria* ukuran 12 point. Namun, secara keseluruhan aspek penyajian sudah sangat valid (3,52).

Uji Coba Terbatas Modul Karhutla

Hasil validasi modul digunakan untuk melakukan revisi. Hasil revisi menghasilkan draft modul yang siap untuk dilakukan uji coba terbatas (skala kecil). Uji coba terbatas dalam penelitian ini dilakukan sebanyak 6 siswa pada 6 sekolah. Sehingga total subjek/ responden 36 siswa. Hasil uji coba terbatas disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2.

Hasil Analisis Angket Respon Siswa terhadap Penggunaan Modul Karhutla

No	Komponen yang dinilai	Rata-rata (%)	Keterangan
1	Modul disajikan sistematis sehingga mudah dipahami	82,64	Baik
2	Petunjuk dalam modul jelas dan mudah dipahami	77,08	Baik
3	Tampilan modul yang disajikan membuat responden tertarik untuk mempelajarinya	90,28	Sangat Baik
4	Materi yang diajarkan berbasis isu-isu berkelanjutan dan berhubungan	95,14	Sangat Baik

	dengan lokasi geografis tempat tinggal responden		
5	Materi yang disajikan membantu responden memahami konsep-konsep kerusakan dan pelestarian lingkungan	77,79	Baik
6	Materi yang disajikan mengandung informasi yang lengkap dan menambah wawasan responden	93,06	Sangat Baik
7	Modul membantu responden belajar secara mandiri	90,97	Sangat Baik
8	Materi yang disajikan dalam pembelajaran merangsang berfikir kritis terhadap isu-isu lingkungan, social dan ekonomi	87,50	Sangat Baik
9	Bahasa modul sesuai kaidah EYD dan komunikatif	97,92	Sangat Baik
10	Desain tampilan proporsional dan menarik minat baca	98,61	Sangat Baik
Rata-rata		89,10	Sangat Baik

Aspek tertinggi adalah desain modul dengan kategori sangat baik (98,61%) sehingga membuat siswa tertarik untuk membacanya (90,28%). Penggunaan bahasa modul dinilai komunikatif dan telah sesuai Ejaan Yang Disempurnakan (EYD) dengan rata-rata 97,92% responden. Dengan demikian, modul membantu siswa belajar secara mandiri (90,97%). Penggunaan bahasa yang sederhana dan komunikatif merupakan salah satu bentuk dari karakteristik modul yang bersifat *self instruction*.

Sistematika penyajian modul sudah baik (82,64%). Petunjuk yang diberikan juga sudah mampu menjadi pijakan siswa untuk mempelajari modul secara mandiri (77,08%). Untuk komponen petunjuk modul, merupakan skor rata-rata terkecil dibanding komponen penilaian yang lain. Dari komentar siswa pada lembar angket, perlu adanya petunjuk yang spesifik terkait adanya informasi-informasi tambahan yang terdapat pada modul.

Responden menyatakan modul sudah sangat baik memberi pengetahuan tentang keberlanjutan yang sesuai dengan geografis sekitar yaitu Provinsi Riau (95,14%). Hal ini sejalan dengan Burns (2013) dalam model pembelajaran pedagogi berkelanjutan dimana aspek pembelajaran menekankan pada isu keberlanjutan, isu bersifat lokal, dan memancing konstruktif berpikir kritis siswa.

Meskipun materi pada modul sudah sangat “*sustainable*”, namun demikian materi hanya bisa membantu sebanyak 77,78% responden saja dalam memahami konsep-konsep kerusakan dan pelestarian hutan. Salah satu karakteristik yang harus dimiliki sebuah modul adalah *self contained*. Modul dikatakan *self contained* bila seluruh materi pembelajaran yang dibutuhkan termuat dalam modul tersebut. Maka dari itu, perbaikan dan penambahan konsep-konsep perlu dilakukan pada modul Karhutla.

Rata-rata responden menilai bahwa modul yang ada sudah dapat memberikan wawasan mengenai fenomena Karhutla di Provinsi Riau dimana responden berada (93,06%). Responden juga memberikan kategori sangat baik mengenai materi modul yang mampu merangsang berpikir kritis terhadap isu lingkungan, sosial dan ekonomi di Provinsi Riau ini. Secara keseluruhan, modul dinilai responden berada pada kategori sangat baik (89,10%).

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) dalam pembelajaran Biologi Kelas X SMA yang dapat diintegrasikan dengan materi Karhutla. Desain modul berdasarkan Kompetensi Dasar yakni menganalisis data perubahan lingkungan, penyebab dan dampaknya bagi kehidupan (KD 3.11). Hasil analisis yang diperoleh menunjukkan bahwa desain pengembangan modul Karhutla dapat digunakan sebagai bahan pengayaan dalam pembelajaran di Sekolah Menengah Atas.

Modul hasil penelitian ini perlu dilakukan uji coba operasional. Hasil uji coba operasional tersebut dapat dijadikan bahan penyempurnaan modul agar dapat didesiminasikan dalam bentuk internalisasi pada sekolah-sekolah pada tingkat pendidikan menengah di Provinsi Riau.

REFERENSI

- Adinugroho, W.C., Suryadiputra, I N.N., Saharjo, B.H., Siboro, L., 2005. Panduan: Pengendalian Kebakaran lahan dan hutan Gambut. Wetlands International-Indonesia Programme (IP). Bogor.
- Arikunto, S., 1995. Manajemen Penelitian. Rineka Cipta. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik [BPS], 2015. Riau dalam Angka 2015. Badan Pusat Statistik Provinsi Riau. Pekanbaru.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana [BNPB], 2014. Laporan Utama: Pembakaran Riau Ini Pembakaran Bukan Kebakaran. Gema BNPB: Ketangguhan Bangsa dalam Menghadapi Bencana, 5 (1): 4-8.
- Bell, M.J., Cloy, J.M., Rees, R.M., 2014. The True Extent of Agriculture's Contribution to National Greenhouse Gas Emissions. *Jurnal Environmental Science and Policy*, 39 (2014): 1-12.
- Burns, H., 2013. Meaningful Sustainability Learning: A Study of Sustainability Pedagogy in Two University Courses. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education* 25 (2): 166-175.
- Depdiknas, 2008. Panduan Pengembangan Bahan Ajar. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta
- Dick, W. dan Carey, L., 2005. *The Systematic Design of Instruction*. Allyn and Bacon; 6th ed.
- Indriyanti, N.Y dan Susilowati, E., 2010. Pengembangan Modul. Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat. Universitas Sebelas Maret. Surabaya.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia [Kemendikbud], 2013. Modul Pelatihan Implementasi Kurikulum 2013. Kemendikbud, Jakarta.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia [Kemendikbud], 2016. Silabus Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah (SMA/MA) Matapelajaran Biologi. Kemendikbud, Jakarta.
- Lee, J.S.H., Jaafar, Z., Tan, A.K.J., Carrasco, L.R., Ewing, J.J., Bickford, D.P., Webb, E.L., Koh, L.P., 2016. Toward Clearer Skies: Challenges in Regulating Transboundary Haze in Southeast Asia. *Jurnal Environmental Science & Policy*, 55 (2016): 87-95.
- Peraturan Pemerintah No. 32 Tahun 2013 Tentang Perubahan Atas Peraturan Pemerintah No. 19 Tahun 2005 Tentang Standar Nasional Pendidikan maka kurikulum.

- Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2016 Tentang Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Pelajaran Pada Kurikulum 2013 pada Pendidikan Dasar Dan Pendidikan Menengah.
- Salirawati, D., 2010. Penyusunan dan Kegunaan LKS dalam Proses Pembelajaran. [terhubung berkala]. <http://dassalirawati.uny.digitallib.com> [15 Januari 2015].
- Sipongi-Karhutla Monitoring Sistem, 2016. Rekapitulasi Luas Kebakaran Hutan dan Lahan (Ha) Per Provinsi di Indonesia. [terhubung berkala]. <http://sipongi.menlhk.go.id> [20 Februari 2016].
- Sukardi., 2003. Metodologi Penelitian Pendidikan. Bumi Aksara. Jakarta.
- Suratsih., 2010. Pengembangan Modul Pembelajaran Biologi Berbasis Potensi Lokal Dalam Kerangka Implementasi KTSP SMA Di Yogyakarta. Penelitian Unggulan. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- Suwondo, dkk., 2009. Laporan Akhir. Master Plan Pendidikan Lingkungan Hidup Provinsi Riau. BLH Provinsi Riau. Pekanbaru.
- Syaufina L., 2008. Kebakaran lahan dan hutandi Indonesia. Malang: Bayumedia.
- Tacconi. T., 2003. Kebakaran Hutan di Indonesia: Penyebab, Biaya dan Implikasi Kebijakan. CIFOR, Bogor.
- Triyanto, 2009. Mendesain Model Pembelajaran Inovatif Progresif. Kencana Prenada Media Group, Jakarta.
- UNESCO., 2012. Brochure: ESD+TVET Promoting Skills for Sustainable Development. <http://www.unesco.org/education>
- UNESCO., 2005. UN Decade of Education for Sustainable Development 2005-2014. Education for Sustainable Development. Division for the Promotion of Quality Education. Paris, Prancis.
- Vadrevu, K.P., Ohara, T., Justice, C., 2014. Air Pollution in Asia. Jurnal Environmental Pollution, 195 (2014): 233-235.
- Widoyoko, E. P., 2012. Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian. Pustaka Pelajar. Yogyakarta

UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK DAUN LIDAH MERTUA (*Sansevieria trifasciata* Prain) TERHADAP PERTUMBUHAN *Salmonella* sp DAN *Staphylococcus aureus*

Siti Hamidatul ‘Aliyah, Desi Sagita, Mery Safitri

Program Studi Farmasi, STIKES Harapan Ibu Jambi

email: sitihamidatula@stikes-hi.ac.id

Abstract

Medicinal plant such as Sansevieria trifasciata Prain or also known as Lidah Mertua (Javanese) contains saponins, polyphenols, flavonoids, steroids, alkaloids and tannins. The content of secondary metabolites in Sansevieria trifasciata Prain has a phytochemical activity. This study aims to determine the antibacterial activity from extracts of Sansevieria trifasciata Prain leaves on Salmonella sp and Staphylococcus aureus. Antibacterial activity test using discs methods at concentrations of 30%, 40%, 50% and 60% extracts Sansevieria trifasciata Prain leaves. Positif kontrol using chloramphenicol, and negatif kontrol using DMSO. The extraction method of Sansevieria trifasciata Prain leaves using maceration with 96% ethanol.. The result of phytochemical screening of Sansevieria trifasciata Prain leaves extract content saponins, polyphenols, and flavonoids. Antibacterial activity test of extract using bacteria Salmonella sp has a clear zone activity began at a concentration of 50% and 60%, with a clear zone diameter of 7,73 mm and 10,13 mm. Antibacterial activity test of Staphylococcus aureus has antibacterial activity at a concentration of 30%, 40%, 50%, and 60% with a clear zone diameter of 8,71 mm, 8,73 mm, 9,41 mm, and 9,70 mm.

Keywords: *Sansevieria trifasciata* Prain, antibacterial, disc method, *Salmonella* sp and *Staphylococcus aureus*

PENDAHULUAN

Mikroorganisme dapat menyebabkan banyak bahaya dan kerusakan. Hal itu nampak dari kemampuannya menginfeksi manusia, hewan, serta tumbuhan, menimbulkan penyakit yang berkisar dari infeksi ringan sampai kematian. Mikroorganisme yang merugikan harus dikendalikan untuk mencegah kerjanya yang bersifat merusak (Pelczar et al. 1993). Bakteri *Staphylococcus aureus* merupakan flora normal pada kulit, saluran pernafasan, dan saluran pencernaan makanan pada manusia. *Staphylococcus aureus* yang patogen bersifat invasif, menyebabkan hemolisis, membentuk koagulasi, dan mampu meragikan manitol (Aidilfiet. C & Suharto 1994). Infeksi oleh *Staphylococcus aureus* ditandai dengan kerusakan jaringan yang disertai abses bernanah. Beberapa penyakit infeksi yang disebabkan oleh *Staphylococcus aureus* adalah bisul, jerawat, impetigo, dan infeksi luka. Infeksi yang lebih berat diantaranya pneumonia, mastitis, plebitis, meningitis, infeksi saluran kemih, osteomielitis, dan endokarditis. *Staphylococcus aureus* juga merupakan penyebab utama infeksi nosokomial, keracunan makanan, dan sindroma syok toksik (Kenneth James Ryan, C. George Ray 2004). Bakteri Gram negatif (lebih patogen sehingga membahayakan organisme inangnya), dan menjadi penyebab 63% kasus infeksi. Beberapa spesies bakteri Gram negatif diantaranya *Salmonella* sp. yang masuk bersama makanan dan minuman yang tercemar akan

menyebabkan demam enterik (demam tifoid), bakteremia dengan lesi lokal dan enterokolitis (Brooks et al. 2013)

Tumbuhan *Sansevieria trifasciata* Prain atau dikenal juga dengan nama lidah mertua. Daun *Sansevieria trifasciata* Prain mengandung senyawa saponin, kardenolin, polifenol, flavonoid, steroid, alkaloid dan tanin (Robert, 2007; Dewitasari, 2009; Gitasari, 2011). Tumbuhan lidah mertua ini juga berkhasiat sebagai antiseptik, anti kanker dan anti polutan (Pramono, 2008), menurut Hariana (2008) penggunaan secara tradisional adalah sebagai obat batuk, radang saluran pernafasan, flu, sariawan, ambeien, dan obat diabetes. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui apakah ekstrak daun lidah mertua (*Sansevieria trifasciata* Prain) mempunyai aktivitas antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri *Salmonella sp* dan *Staphylococcus aureus*.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

a. Alat

Alat yang digunakan *Rotary evaporator* (Eyela[®]), erlemeyer (Pyrex[®]) dengan berbagai ukuran, gelas ukur (Pyrex[®]), labu ukur (Pyrex[®]) dengan berbagai ukuran, corong, vial, spatel, batang pengaduk, pisau, penangas air, botol maserasi, plat tetes, kertas saring (whatman), timbangan (Shimadzu[®]), plat KLT TLC silica gel 60 (E.Merck[®]), pipet tetes, pipet kapiler, botol pelarut, lampu UV, chamber, kaca penutup chamber, pinset, tabung reaksi(Pyrex[®]), petridisc, inkubator (memmert), Kertas cakram, autoklaf(Hirayama), oven, lemari pendingin (Panasonic).

b. Bahan

Daun segar dari tumbuhan lidah mertua (*Sansevieria trifasciata* Prain) etanol 96% (Brataco[®]), *n*-Heksan, etil asetat (Emsure[®]), *n*-butanol (Emsure[®]), DMSO/dimetil sulfoksida (E.Merck[®]), aquades, reagen HCL 2N, serbuk Mg, suspensi Kloramphenicol, bakteri *Staphylococcus aureus* dan bakteri *Salmonella sp*.

Prosedur Penelitian

a. Pengambilan dan Penyiapan Sampel

Sampel yang diteliti adalah daun segar dari tanaman lidah mertua (*Sansevieria trifasciata* Prain)yang diperoleh dari Kota Baru Jambi sebanyak 1,767 kg kemudian dibersihkan dari kotoran dan dirajang halus.

b. Determinasi Tanaman

Determinasi tanaman dilakukan di Herbarium Universitas Andalas Jurusan Biologi FMIPA Padang, Sumatra Barat.

c. Ekstraksi Sampel

Sampel yang telah dibersihkan ditimbang sebanyak 1,767 kg, kemudian dirajang halus, dimasukan kedalam beberapa botol gelap lalu direndam (maserasi) dengan menggunakan etanol 96% sampai semua sampel terendam sempurna oleh pelarut, dan direndam selama 24 jam dengan beberapa kali pengadukan. Selanjutnya hasil dari maserasi disaring dengan menggunakan corong kaca yang dilapisi dengan kertas saring untuk memisahkan ampas dan filtratnya, sehingga diperoleh filtrat hasil maserasi. Dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan. Selanjutnya filtrat hasil maserasi di uapkan *in vacuo* dengan destilasi vakum untuk menguapkan pelarutnya, sehingga diperoleh ekstrak kental etanol. Ekstrak yang didapat dihitung rendemennya dengan rumus :

% rendemen = $\frac{\text{Berat ekstrak}}{\text{Berat Simplisia}} \times 100\%$

Berat Simplisia

d. Skrining Fitokimia

1. Uji Saponin

Sampel seberat 0,5 gram ekstrak dan fraksi dari hasil ekstraksi ditambahkan 0,5 ml air panas kemudian dikocok selama 1 menit. Apabila menimbulkan busa stabil selama 10 menit, setinggi minimal 1 cm, maka ekstrak positif mengandung saponin (Harborne 1998).

2. Uji Flavonoid

Ekstrak dan fraksi ditambah beberapa tetes HCL pekat dan sedikit serbuk magnesium, bila terjadi perubahan warna merah atau pink atau kuning menunjukkan bahwa sampel mengandung flavonoid (Depkes, 1995).

3. Uji Tanin

Identifikasi tanin dilakukan dengan melarutkan sampel dengan aquadest, dididihkan selama 5 menit, kemudian saring, filtrate ditambah dengan FeCl_3 1% (b/v), warna biru tua atau hitam kehijauan yang terbentuk menunjukkan adanya tanin (DepKes RI, 1997).

e. Skrining Antibakteri

1. Sterilisasi

Semua alat dan bahan yang digunakan dalam pengujian dengan mikroorganisme harus disterilkan terlebih dahulu. Cara sterilisasi yang dipakai dalam penelitian ini adalah metoda panas basah dengan autoklaf. Alat-alat dan media disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 20 menit dengan 1 atm. Jarum ose dan pinset disterilisasi dengan fiksasi.

2. Pembuatan Media Pertumbuhan Bakteri

Penyiapan Media

Media yang digunakan adalah media Nutrient Agar (NA). Media NA dibuat dengan melarutkan 28 gram serbuk Nutrient Agar dalam 1000 mL aquades, Lalu diaduk menggunakan stirer sampai homogen. Sebelum digunakan media ini disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C dan tekanan 1 atm selama lebih kurang 15 menit.

Regenerasi Bakteri Uji

Sebelum digunakan, bakteri yang akan dipakai harus diregenerasikan terlebih dahulu. Bakteri yang berasal dari kultur primer, mula-mula dibiakkan ke dalam agar miring *Nutrient Agar* (NA), kemudian diambil satu ose bakteri dan disebarkan ke dalam *Nutrient Broth* (NB), kemudian diambil satu ose lalu digoreskan ke dalam agar miring *Nutrient Agar* lalu diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Sebanyak satu ose bakteri dari stok bakteri dibiakkan dalam media cair *Nutrient Broth* dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Biakkan segar diukur densitas optisnya.

Densitas optik kultur tersebut diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 625 nm (OD_{625}). Pembuatan biakan bakteri uji dilakukan dengan menginokulasi suspensi bakteri 10^7 CFU/ml di atas permukaan media dengan teknik agar sebar. (Tortora *et al*, 2007).

Pembuatan konsentrasi ekstrak dan Fraksi lidah mertua

Konsentrasi ekstrak dibuat adalah 30%, 40 %, 50% dan 60%. Pelarut yang digunakan dalam pengujian aquadest steril. Sebanyak 6 gram ekstrak kental daun lidah mertua (*Sansevieria trifasciata* Prain) 10 ml aquadest steril, ini disebut sebagai larutan 60%. Dari larutan induk lakukan pengenceran untuk mendapatkan konsentrasi 50%, 40%, dan 30%, Pembuatan konsentrat fraksi sama seperti pembuatan konsentrasi ekstrak.

Pembuatan Kontrol Positif dan Kontrol Negatif

Kontrol positif yang digunakan adalah cakram antibiotik Kloramphenicol 30 μg sedangkan kontrol negatif DMSO.

Penyiapan Kertas Cakram

Kertas cakram yang digunakan berdiameter 6 mm. Kertas cakram diletakkan dalam cawan petri kemudian disterilkan pada autoklaf suhu 121°C dan tekanan 1 atm selama 15 menit.

Prosedur Uji Aktivitas Antibakteri

Prosedur uji aktifitas antibakteri menggunakan metode difusi cakram yang prinsip kerjanya adalah bahan uji di teteskan ke dalam kertas cakram (yang berdiameter ± 6 mm). Sebanyak 100 μ l suspensi bakteri di masukkan kedalam petridis ditambah 15 ml media NA, petridis kemudian digoyangkan agar media dan suspensi tercampur rata. Siapkan petridis yang berisi media dan bakteri uji. Pertama lakukan uji fraksi untuk bakteri *Salmonella sp* dengan konsentrasi 30% letakkan kertas cakram di atas media yang telah padat, tetesi sebanyak 20 μ l di atas kertas cakram ekstrak etanol konsentrasi 40%, 50%, dan 60%, kontrol positif Kloramphenicol dan kontrol negatif DMSO begitu juga untuk bakteri *Staphylococcus aureus* di ukur zona bening yang terbentuk, diinkubasi pada suhu 37⁰ C selama 24 jam, dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali. Area (zona) bening disekitar cakram kertas diamati untuk menunjukkan ada tidaknya pertumbuhan mikroba dengan menggunakan jangka sorong, di kualifikasikan menurut aktivitas antibakteri (Greenwood & R.Whitley 2003)

Setelah 24 jam di inkubasi di amati dan di ukur diameter zona bening yang terbentuk menggunakan jangka sorong. Besar aktivitas antibakteri menurut (Greenwood & R.Whitley 2003) disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1.
Zona Hambat menurut Greenwood, 1995.

Diameter zona hambat (mm)	Aktivitas Antibakteri
≤ 10	Tidak aktif
11–15	Lemah
16–20	Sedang
≥ 20	Kuat

Analisis Data

Data hasil penelitian berupa aktivitas antibakteri ekstrak *Sansevieria trifasciata* Prain pada berbagai seri konsentrasi terhadap bakteri *Salmonella sp* dan *Staphylococcus aureus* dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Daun lidah mertua (*Sansevieria trifasciata* Prain) merupakan salah satu tumbuhan yang belum dimaksimalkan manfaatnya sebagai tanaman obat. Sejauh ini, yang terkenal dari tumbuhan ini adalah sebagai tanaman hias. Hasil determinasi tumbuhan dilakukan di Herbarium Universitas Andalas menunjukan bahwa sampel yang digunakan merupakan spesies *Sansevieria trifasciata* Prain dari famili Asparagaceae. Pada penelitian ini bagian tumbuhan yang digunakan adalah daunnya. Hasil % rendemen ekstrak etanol daun sansiviera ditunjukkan pada Tabel 2. Dari hasil uji fitokimia, ekstrak daun lidah mertua (*Sansevieria trifasciata* Prain) menunjukkan hasil positif mengandung senyawa saponin, polifenol dan flavonoid. Hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak daun ubi jalar ungu disajikan pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 2.**Persentase rendemen yang dihasilkan dari ekstrak Daun Lidah Mertua**

No	Sampel	Berat Simplisia (g)	Berat Ekstrak (g)	Rendemen (%)
1	Ekstrak Etanol	1767	64,96	3,676

Tabel 3.**Diameter zona hambat aktivitas antibakteri *Staphylococcus aureus* ekstrak daun *Sansevieria trifasciata* Prain**

No	Konsentras i	Diameter Zona Hambat (cm)
1.	30%	0,871 ± 0,164
2.	40%	0,873 ± 0, 223
3.	50%	0,941 ± 0,050
4.	60%	0,97 ± 0,160

Tabel 4.**Diameter zona hambat aktivitas antibakteri *Salmonella sp* ekstrak daun *Sansevieria trifasciata* Prain**

No	Konsentras i	Diameter Zona Hambat (cm)
1.	30%	0
2.	40%	0
3.	50%	0,733 ± 0,112
4.	60%	1, 013 ± 0,117

Pada uji aktivitas antibakteri *Staphylococcus aureus*, ekstrak memiliki aktivitas antibakteri pada konsentrasi 30%, 40%, 50%, dan 60%, ditunjukkan dengan terbentuknya diameter zona bening yang ditunjukkan pada tabel. , sedangkan pada uji menggunakan bakteri *Salmonella sp* ekstrak daun ubi jalar ungu hanya memiliki aktivitas zona bening dimulai pada konsentrasi 50%, dan 60%. Perbedaan zona bening yang terbentuk pada bakteri *Salmonella sp* dan bakteri *Staphylococcus aureus* karena perbedaan struktur dinding sel yang dimiliki oleh masing-masing bakteri, dinding sel bakteri *Staphylococcus aureus* hanya terdiri dari beberapa lapis peptidoglikan tanpa adanya tiga polimer pembungkus yang terletak diluar lapisan peptidoglikan, seperti lipoprotein, selaput luar dan lipopolisakarida yang dimiliki bakteri gram negatif, karena *Staphylococcus aureus* hanya memiliki lapisan peptidoglikan maka selnya akan mudah terdenaturasi, maka zona bening nya lebih luas (Brooks et al. 2013). Semua pengujian dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan menunjukan bahwa semakin besar konsentrasi maka nilai zona bening yang terlihat semakin besar.

Aktivitas antibakteri ekstrak daun lidah mertua karena mekanisme kerja saponin yaitu dengan menurunkan tegangan permukaan sehingga mengakibatkan naiknya permeabilitas atau kebocoran sel dan mengakibatkan senyawa intraseluler akan keluar (Nuria *et al.* 2009). Menurut Cavalieri *et al.* (2005), senyawa ini berdifusi melalui membran luar dan dinding sel

yang rentan, lalu mengikat membran sitoplasma dan mengganggu dan mengurangi kestabilan itu. Hal ini menyebabkan sitoplasma bocor keluar dari sel yang mengakibatkan kematian sel. Kandungan senyawa flavonoid yang merupakan turunan fenol memiliki aktivitas antibiotik, dimana mekanisme kerja flavonoid sebagai antibakteri adalah membentuk senyawa kompleks dengan protein ekstraseluler dan terlarut sehingga dapat merusak membrane sel bakteri dan diikuti dengan keluarnya senyawa intraseluler (Cowan, 1999 ; Nuria *et al.*, 2009 ; Bobbarala, 2012), senyawa flavonoid dalam merusak sel bakteri memanfaatkan perbedaan kepolaran antara lipid penyusun sel bakteri dengan gugus alkohol pada senyawa flavonoid dilakukan dengan merusak dinding sel bakteri *Staphylococcus* dan *Salmonella* yang terdiri atas lipid dan asam amino akan bereaksi dengan gugus alkohol pada senyawa flavonoid sehingga dinding akan rusak dan segera mengalami penguraian yang di ikuti penetrasi fenol ke dalam sel bakteri dan menyebabkan koagulasi protein sehingga membran sel bakteri mengalami lisis.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ekstrak dan fraksi daun lidah mertua (*Sansevieria trifasciata* Prain) ini memiliki fungsi sebagai antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella sp.* Hal ini karena daun lidah mertua mengandung saponin, flavonoid dan polifenol yang efektif menghambat pertumbuhan bakteri.

REFERENSI

- Aidilfiet. C & Suharto, 1994. Buku Ajar Mikrobiologi Kedokteran. Edisi Revisi.
- Bobbarala, V. 2012. Antimicrobial Agents. Intech, Croatia
- Brooks, G.F. et al., 2013. *Jawetz, Melnick & Adelberg's Medical Microbiology, 26th Edition*.
- Cavalieri, S.J., I.D. Rankin., R.J. Harbeck., R.S. Sautter., Y.S. McCarter., S.E. Sharp., J.H. Ortez., dan C.A. Spiegel. 2005. Manual of Antimicrobial Susceptibility Testing. American Society for Microbiology, USA.
- Cowan, M.M. 1999. Plant Products as Antimicrobial Agents. Clinical Microbiology Reviews. 12: 564 – 582.
- Departemen Kesehatan RI. 1997. Inventaris tanaman obat Indonesia (IV). Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Jakarta. Departemen Kesehatan RI. 1997
- Dewitasari, W.F. 2009. Uji anatomi, metabolit sekunder dan molekuler *Sansevieria trifasciata*. Jurnal Matematika, Sains, dan Teknologi, 11 (2), 99-109.
- Gitasari, Y.D. 2011. Aktivitas antibakteri fraksi aktif daun lidah mertua (*Sansevieria trifasciata* Prain). Skripsi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Greenwood, D. & R.Whitley, 2003. Antibiotic and chemotherapy: anti-infective agents and their use in therapy. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 52(4), pp.740–741. Available at: <http://www.jac.oupjournals.org/cgi/doi/10.1093/jac/dkg433>.
- Harborne, J.B., 1998. *Phytochemical Methods*,
- Hariana, A. 2008. Tanaman obat dan khasiatnya (seri II). Jakarta : Penebar Swadaya.
- Kenneth James Ryan, C. George Ray, J.C.S., 2004. *Sherris medical microbiology: an introduction to infectious diseases*.
- Nuria, M.C., A. Faizatun., dan Sumantri. 2009. Uji Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Jarak Pagar (*Jatropha cuircas* L) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, dan *Salmonella typhi* ATCC 1408. Jurnal Ilmu – ilmu Pertanian. 5: 26 – 37.

- Pelczar, M.J., Chan, E.C.. & Krieg, N.R., 1993. Microbiology. 5th ed. *Tata Mc Graw Hill Publisher*.
- Pramono, S. 2008. *Pesona sansevieria*. Jakarta : PT.Gramedia Pustaka Utama
- Robert, F.G. Swinbourne. 2007. *Sansevieria in cultivation in Australia*. Adelaide : Adelaide Botanic Gardens Handbook
- Tortora GJ, Funke BR, Case CL. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Mikania (*Mikania micrantha*) Terhadap Bakteri *Salmonella Escherichia coli*, dan *Staphylococcus aureus*. *Grahatani*. 2007; 1(3):1-12

RESPON ANATOMI AKAR TANAMAN PADI GOGO (*Oryza sativa* L.Var. Situ Bagendit) PADA TANAH BERKAPUR DENGAN CEKAMAN KEKERINGAN

Siti Mardiyah, E. Suharyanto²⁾

Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi

Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada

E-mail : smardiyah88@gmail.com

Abstract

Water is a fundamental factor for growth and development of plants particularly in upland rice. Deficiency of water can cause drought that can affect changes in root anatomical structure. This study was aimed to understand the anatomical structure of gogo rice var. Situ bagendit that grown in calcareous soil medium with the addition of organic fertilizer and it had undergone drought. This experiment was carried out using complete randomized design (CRD) that consist of 2 factors, variation of organic fertilizer ratio and irrigation interval, with 4 treatments in each factor. Observed parameters including epidermis thickness, cortex, endoderm, trachea diameter. Data were analyzed using ANAVA. Results have shown that drought in plants can cause decreasing in epidermis thickness, diameter of vascular tissue and trachea in roots, while increasing ratio of using organic fertilizer cause increasing epidermis thickness, diameter of vascular tissue and trachea. However, from analysis using ANAVA there was no significant differences in each treatment.

Keywords : Drought, Calcareous Soil, Organic Fertilizer, Root Anatomy, Upland Rice

PENDAHULUAN

Lahan berkapur adalah salah satu lahan marginal yang belum dimanfaatkan secara optimal. Hal ini disebabkan karena tumbuhan pada lahan berkapur tidak dapat menghasilkan produktivitas yang tinggi. Lahan berkapur memiliki pH yang relatif tinggi (Sofian, 2002) sehingga menghambat penyerapan unsur hara (Hardjowigeno, 2007). Oleh karena itu, dibutuhkan suatu metode pengolahan lahan berkapur yang dapat meningkatkan produktivitas tanaman.

Selain penanganan terhadap lahan marginal berkapur, faktor lingkungan terutama air juga sangat mempengaruhi hasil produksi pertanian. Kondisi iklim yang tidak menentu akibat pemanasan global menyebabkan berkurangnya ketersediaan air di dalam tanah. Air merupakan komponen pokok pada tumbuhan yang mempunyai peranan penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kekeringan akan menghambat pertumbuhan tanaman dan menurunkan produksi bergantung pada besarnya tingkat cekaman yang dialami dan fase pertumbuhan waktu tercekam (Levitt 1980). Cekaman kekeringan yang panjang akan mempengaruhi seluruh proses metabolisme di dalam sel yang mengakibatkan penurunan produksi tanaman (Bohnert *et al.*, 1995). Secara umum, kekeringan akan berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman berupa perubahan fisiologi maupun anatomi (Ashraf dan Foolad, 2007).

Akar adalah organ pertama yang secara langsung berhubungan dengan media tanam, sehingga pada saat kekeringan akar adalah organ yang pertama beradaptasi pada kondisi tersebut (Fenta *et al.*, 2014). Berdasarkan uraian di atas maka tujuan penelitian ini adalah

mengetahui respon anatomi akar tanaman padi gogo pada tanah berkapur yang mengalami cekaman kekeringan dengan pemberian pupuk organik.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di *greenhouse* Kuningan Fakultas Pertanian UGM dan Laboratorium Struktur Perkembangan Tumbuhan Fakultas Biologi UGM. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah mikroskop binokuler, pinset, gelas benda, gelas penutup, kamera, mikrotom, tempat, termostat (oven), *becker glass*, *staining jahr*, dan *scalpel*.

Bahan yang digunakan adalah daun padi gogo var. Situ Bagendit, tanah berkapur, pupuk organik, dan bahan kimia yang digunakan untuk pembuatan preparat anatomi antara lain : Larutan FAA, larutan alcohol, larutan xilol, parafin, gliserin murni, balsam kanada, cat kuku, campuran gliserin albumin.

Rancangan percobaan yang dilakukan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas dua faktor perlakuan. Faktor pertama adalah rasio tanah kapur : pupuk organik dan faktor kedua adalah cekaman kekeringan. Rasio pupuk organik dan tanah berkapur yang digunakan yaitu A_0 (kontrol) = 5 kg : 0 kg; A_1 = 4,5 kg : 1 kg; A_2 = 4 kg : 1,5 kg; A_3 = 3,5 kg : 2 kg dan dimasukkan dalam *polybag* ukuran 35 cm x 40 cm diameter 22 cm. Perlakuan cekaman kekeringan yang diberikan adalah disiram 3 hari (K_0), 6 hari (K_1), 9 hari (K_2), dan 12 hari (K_3).

Pengambilan sampel untuk pembuatan preparat anatomi akar dilakukan pada saat padi berumur $\pm$ 3 bulan atau pada saat keluar malai. Organ akar yang digunakan adalah pada bagian 1 cm dari pangkal akar, Organ akar dibuat preparat menggunakan metode parafin dengan pewarnaan tunggal (Ruzin, 1999).

Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis sidik ragam (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh perlakuan dan kombinasi perlakuan terhadap parameter yang diukur. Sedangkan untuk mengetahui beda nyata antar perlakuan atau kombinasi perlakuan digunakan uji DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) pada tingkat signifikansi 95% (Gomez dan Gomez, 1984).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter anatomi akar yang diamati pada penelitian ini meliputi tebal epidermis, tebal korteks, diameter berkas pengangkut, dan diameter trakea disajikan pada Tabel 1 dan Gambar 1.

Berdasarkan Tabel 1 dan Gambar 1 dapat diketahui bahwa cekaman kekeringan menyebabkan ketebalan lapisan sel epidermis menurun, namun penurunan tidak berbeda nyata pada masing-masing perlakuan. Hal ini mungkin disebabkan karena terjadi penurunan turgor lapisan epidermis pada saat penyiraman. Kemungkinan lain adalah tanaman masih mampu beradaptasi dengan baik sehingga mampu mentransfer air dan unsur hara dari tanah. Penambahan pupuk organik juga menyebabkan ketebalan lapisan epidermis semakin meningkat, namun peningkatan tidak berbeda nyata pada setiap perlakuan. Tabel 1.

Pengukuran Anatomi Akar Tanaman Padi Gogo pada Tanah Berkapur dengan Kombinasi Pupuk Organik yang Mengalami Cekaman Kekeringan

Penyiraman	Pupuk organik (Tebal epidermis akar (μ m))			
	A_0	A_1	A_2	A_3
K_0	11,05 ^c	12,18 ^{cd}	9,88 ^b	21,50 ⁱ
K_1	12,95 ^e	15,10 ^f	18,03 ^g	19,28 ^h
K_2	11,20 ^{cd}	11,55 ^{cd}	11,55 ^{cd}	19,48 ^h
K_3	8,15 ^a	11,55 ^{cd}	11,93 ^{cd}	15,93 ^f
Penyiraman	Pupuk organik (Tebal korteks akar (μ m))			

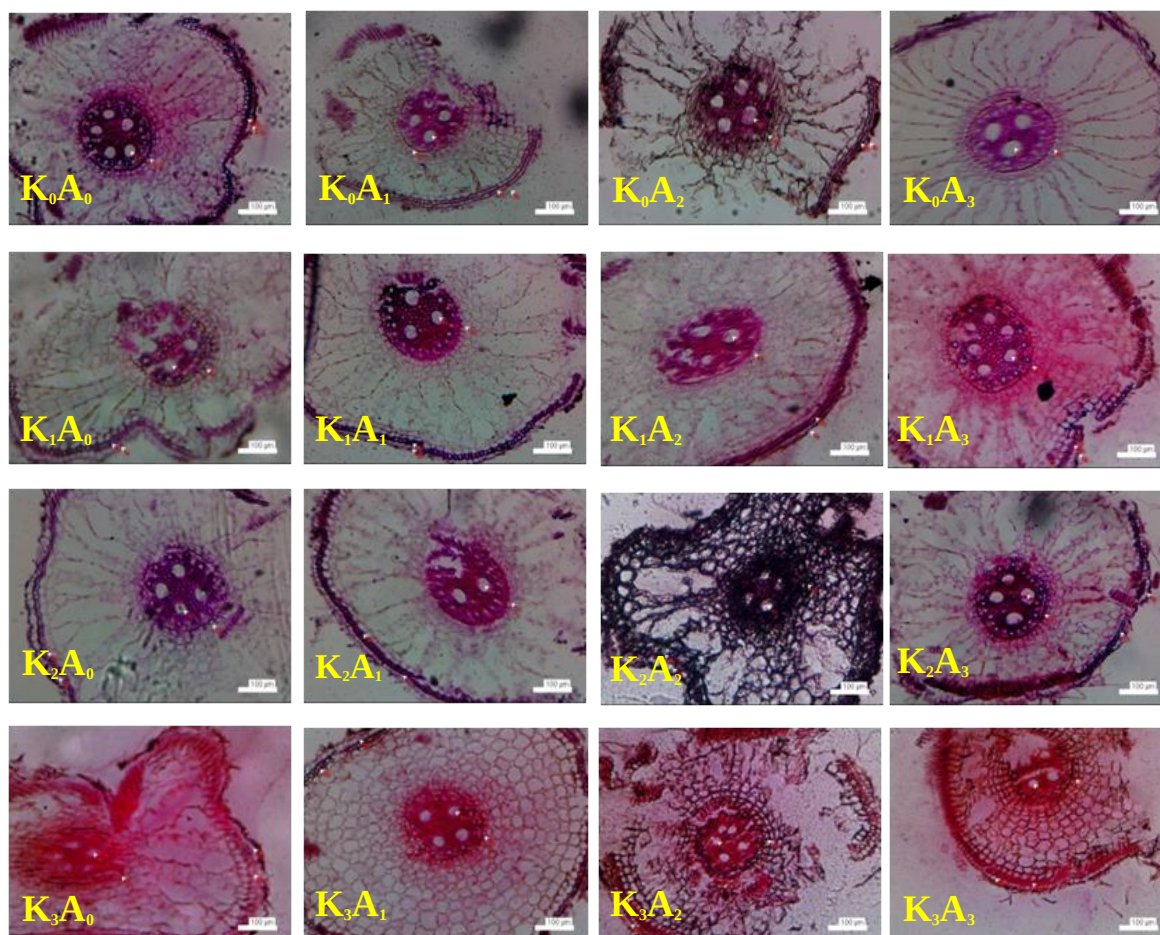
	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃
K ₀	232,60 ^g	254,10 ⁱ	216,40 ^e	261,80 ⁱ
K ₁	246,30 ^h	258,95 ^j	260,23 ^k	263,60 ^m
K ₂	196,75 ^b	219,10 ^f	216,18 ^e	268,37 ^f
K ₃	184,25 ^a	204,63 ^c	210,83 ^d	272,78 ^o
Penyiraman	Pupuk organik (Tebal endodermis akar (µm))			
	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃
K ₀	15,70 ^c	19,48 ^f	14,28 ^{gb}	25,10 ^k
K ₁	11,75 ^a	13,77 ^b	17,63 ^d	23,78 ^g
K ₂	18,05 ^{de}	19,58 ^{fg}	20,10 ^g	22,68 ^h
K ₃	18,80 ^{ef}	21,48 ^h	21,80 ^h	24,08 ^j
Penyiraman	Pupuk organik (Diameter berkas pengangkut akar (µm))			
	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃
K ₀	201,03 ⁱ	210,90 ^j	197,33 ^g	230,40 ⁱ
K ₁	201,70 ⁱ	216,30 ^k	231,50 ^m	211,00 ^j
K ₂	148,97 ^b	171,03 ^d	175,98 ^e	201,88 ⁱ
K ₃	126,58 ^a	156,65 ^c	198,60 ^h	184,10 ^f
Penyiraman	Pupuk organik (Diameter trakea akar (µm))			
	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃
K ₀	34,66 ^{g^{hi}}	35,01 ^{hi}	32,04 ^e	38,82 ^k
K ₁	30,28 ^d	34,55 ^{ghi}	35,90 ^j	36,48 ^j
K ₂	20,14 ^a	28,40 ^c	32,72 ^{ef}	33,96 ^d
K ₃	20,81 ^a	25,41 ^b	30,03 ^d	33,36 ^{efg}

Catatan:

- Huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata antar perlakuan

Secara umum adanya penambahan pupuk organik menyebabkan peningkatan ketebalan lapisan epidermis. Hal ini sejalan dengan penelitian Pena-Valdivia *et al.* (2011) bahwa rendahnya nutrisi mempengaruhi ketebalan epidermis pada tanaman monokotil (jagung) dan dikotil (kacang). Semakin banyak unsur hara dan air yang tersedia pada tanah maka lapisan epidermis akan semakin tebal. Kombinasi perlakuan yang memiliki tebal epidermis yang paling tinggi adalah perlakuan K₀A₃. Hal ini mungkin disebabkan karena ketersediaan pupuk organik dapat menyediakan unsur-unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman, serta adanya air yang cukup untuk melarutkan unsur hara sehingga dapat digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Perlakuan interval penyiraman secara umum mengakibatkan menurunkan ketebalan korteks, sedangkan perlakuan penambahan pupuk organik menyebabkan peningkatan tebal korteks secara nyata. Kombinasi perlakuan yang menunjukkan tebal korteks terbesar adalah K₃A₃. Hal ini mungkin disebabkan karena korteks merupakan bagian utama untuk menyimpan cadangan air dan unsur hara terutama pada kondisi stres (Lux *et al.*, 2004), sehingga pada kondisi kekeringan tanaman beradaptasi dengan meningkatkan tebal korteks supaya cadangan unsur hara dapat disimpan lebih banyak didalam korteks. Penambahan pupuk organik menyebabkan tebal korteks semakin meningkat karena unsur yang tersedia dan tanaman mengakumulasi unsur hara dan air didalam korteks, sehingga ketebalan korteks semakin meningkat. Kombinasi perlakuan yang memiliki tebal korteks paling rendah adalah perlakuan K₃A₀. Hal ini mungkin disebabkan karena tanaman mengalami cekaman kekeringan pada tanah berkapur, sehingga tanaman beradaptasi dengan memperkecil lapisan korteks untuk keseimbangan. Selain itu adanya hambatan mekanik yang terdapat dalam tanah kapur sehingga unsur hara tidak dapat terserap dengan baik.



Gambar 1. Penampang melintang akar tanaman padi gogo pada media tanah berkapur yang mengalami cekaman kekeringan selama 12 minggu (Ep: epidermis, Ek : Eksodermis, Kor: korteks, Ed: endodermis, Tr : Trakea).

Tebal endodermis secara umum meningkat seiring meningkatnya cekaman kekeringan. Perlakuan pemberian pupuk organik yang meningkat menunjukkan peningkatan tebal endodermis. Kombinasi perlakuan yang memiliki lapisan sel endodermis tertinggi terdapat pada perlakuan K_0A_3 . Hal ini mungkin terjadi karena endodermis merupakan lapisan yang mengontrol transport air dan mineral oleh akar, saat memasuki endodermis transport unsur hara dan air dilakukan secara *simplas* sehingga akar akan meningkatkan lapisan endodermis supaya air dan unsur hara dapat terserap secara optimal.

Tabel 1 menunjukkan bahwa diameter berkas pengangkut dan trakea menurun seiring dengan meningkatnya cekaman kekeringan. Yambao *et al.* (1992); Mostajeran dan Rahimi-Eichi, (2008) menyatakan bahwa penyempitan diameter trakea akibat cekaman kekeringan adalah suatu bentuk pertahanan tanaman untuk mengurangi pembentukan diameter xilem yang lebih kecil. Diameter xilem yang lebih kecil lebih efisien daripada diameter xilem yang lebih besar. Tabel 1 juga menunjukkan bahwa penambahan pupuk organik menyebabkan peningkatan diameter berkas pengangkut dan trakea. Semakin besar rasio pupuk organik yang diberikan menyebabkan diameter berkas pengangkut dan trakea semakin besar. Hal ini dilakukan tanaman sebagai mekanisme adaptasi terhadap ketersediaan unsur hara dan air untuk pertumbuhan dan perkembangan sehingga dapat mempengaruhi produktivitas tanaman. Kombinasi perlakuan yang memiliki diameter berkas pengangkut tertinggi adalah perlakuan K_0A_3 , sedangkan diameter trakea tertinggi adalah perlakuan K_1A_3 .

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa kekeringan menyebabkan penurunan tebal epidermis, diameter berkas pengangkut dan trakea pada akar, sedangkan peningkatan rasio penggunaan pupuk organik menyebabkan peningkatan tebal epidermis, diameter berkas pengangkut dan trakea pada akar.

REFERENSI

- Ashraf, M., & Foolad, M.R. 2007. Roles Of Glycine Betaine And Proline In Improving Plant Abiotic Stress Resistance. *Environmental and Experimental Botany*, 59: 206-216.
- Bohnert HJ, Nelson DE, Jensen RG. 1995. Adaptation To Environmental Stress. *Plant Cell*, 7: 1099-1111.
- Fenta, B.A., S.E, Beebe, K.J. Kunert, J.D. Burrige, K.M. Barlow, J.P. Lynch, C.H. Foyer. 2014. Field phenotyping of soybean roots for drought stress tolerance. *Agronomy*, 4:418-435.
- Gomez, K.A. and A.A. Gomez. 1984. *Statistical Procedures for Agricultural Research* 2nd Edition. Wiley.
- Hardjowigeno.2007. *Ilmu Tanah*. Jakarta: Akademika Pressindo.
- Levitt, J. 1980. *Responses Of Plants To Environmental Stresses*. Volume II. Water, Radiation, Salt, and Other Stresses. Academic Press. Inc. New York.
- Lux A, Scottnikova A, Opatrna J, Greger M. 2004. Differences in structure of adventitious roots in *Salix* clones with contrasting characteristics of cadmium accumulation and sensitivity. *Plant physiology*, 120 (2):537-45.
- Mostajeran A, Rahimi-Eichi V. 2008. Effects of Drought Stress on Growth and Yield of Rice (*Oryza Sativa* L.) Cultivars and Accumulation of Proline and Soluble Sugars in Sheath and Blades Of Their Different Ages Leaves. *American-Eurasian Journal Agriculture and Environmental Science* : 264-272.
- Pena-Valdivia, C. B., A. B. Sanchez-Urdaneta, C. Trejo, J. R. Aguirre and E Cardenas, 2011. Root Anatomy of Drought Sensitive and Tolerant Maize (*Zea mays* L.) Seedling Under Different Water Potentials. *Cereal Res. Commun*, 33 (21): 705-712.
- Ruzin, S. E. 1999. *Plant Microtechnique and Microscopy*. Oxford University Press, Inc. p: 61-65.
- Sofian, A. 2002. Kajian Pengaruh Pengapuran, Pemberian Cu Terhadap Kemasaman Dan Dekomposisi Bahan Organik Tanah Gambut. Seminar Dan Lokarya Nasional Pengelolaan Lahan Gambut Untuk Pengembangan Perkebunan. Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian USU. Medan.
- Yambao, E.G., Ingram. K.T., Real JG. 1992. Root xylem influence on the water relations and drought resistance of rice. *Journal Experimental Botany*, 43: 925-932.

BIOLOGY LEARNING ACTIVITY ANALYSIS BASED IMPLEMENTATION OF CURRICULUM 2013 AT SMAN 3 JAMBI

Suryani Marsaulina, Muswita,
Biology Education, University Jambi
e-mail: suryani.marsaulina@yahoo.com

Abstract.

Curriculum development in 2013 done because of the challenges associated with future challenges, the competencies required in the future, the public perception, the development of knowledge and pedagogy, as well as a variety of negative phenomena are promoted, negative phenomena due to the lack of character possessed pesetas students demanding the provision of character education in the learning . This study aimed to analyze the biology of learning activities based on the implementation of the curriculum in 2013 in SMAN 3 Jambi. This type of research is a qualitative descriptive study. Research subjects in this study is a biology teacher in class X MIA SMAN 3 Jambi. Data collected through observation, documentation and questionnaires to students of class X MIA. Data obtained from the results of observation and questionnaires were analyzed quantitatively, while the data were analyzed qualitatively documentation. The results of the overall study shows that the biology of learning activities in class X MIA SMAN 3 cities based on the observation in the category very well with the percentage of 84%. The results of calculations per indicators show that the learning plan indicators included in the excellent category is 83%, the implementation of learning included in the excellent category with percentage 81% and learning assessment also included in the excellent category with a percentage of 100%. Student questionnaire results also support these results with the percentage of 81.1% for the learning performance indicators, 81% in the learning assessment indicators.

Keywords: implementation, learning activities, curriculum 2013, character education

PENDAHULUAN

Pengembangan kurikulum 2013 dilaksanakan karena adanya tantangan masa depan, kompetensi yang diperlukan di masa depan, dan pedagogik, serta berbagai fenomena negatif akibat kurangnya karakter yang dimiliki peserta didik menuntut pemberian pendidikan karakter dalam pembelajaran. Elemen yang terkait dalam program pengembangan dan pelaksanaan kurikulum sekaligus sebagai variabel yang turut menentukan terimplementasi sistem pendidikan nasional pada suatu sekolah, yaitu proses pembelajaran yang dilaksanakan oleh guru. Ciri paling mendasar pada kurikulum 2013 adalah dituntutnya kemampuan guru dalam berpengetahuan dan mencari pengetahuan sebanyak-banyaknya karena siswa zaman sekarang telah mudah mencari informasi dengan bebas melalui perkembangan teknologi dan informasi (Kurniasih dan Sani, 2014). Hal ini mengakibatkan keahlian guru harus terus dikembangkan dan tidak hanya terbatas pada penguasaan prinsip mengajar (Uno, 2007).

Hasil observasi yang dilakukan di SMA Negeri 3 Kota Jambi yang merupakan salah satu sekolah favorit di kota Jambi, sekaligus menjadi salah satu sekolah yang dijadikan

percobaan dalam menerapkan kurikulum 2013 mulai tahun ajaran 2013/2014 untuk kelas X, menunjukkan bahwa guru masih belum siap dengan perubahan kurikulum yang menuntut juga perubahan dari cara mengajar guru, belum adanya bahan ajar yang mendukung.

Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti tertarik untuk menganalisis kegiatan pembelajaran biologi berdasarkan implementasi kurikulum 2013 di kelas X MIA SMA Negeri 3 kota Jambi. Tujuan penelitian ini adalah untuk dapat mengetahui bagaimana kegiatan pembelajaran yang dilakukan guru berdasarkan implementasi kurikulum 2013 di kelas X MIA SMA Negeri 3 Kota Jambi. Hasil dari penelitian ini dapat menjadi gambaran mengenai kegiatan pembelajaran dan juga dapat menjadi acuan bagi guru untuk mempertahankan serta lebih meningkatkan kualitas kerja dalam proses belajar mengajar

KAJIAN LITERATUR

Sanjaya (2008) menyatakan kurikulum berasal dari bahasa latin, yakni “ Currir dan curere”, artinya jarak yang harus ditempuh oleh seorang pelari, dimana pada waktu itu pengertian kurikulum ialah jangka waktu pendidikan yang harus ditempuh oleh siswa yang bertujuan untuk memperoleh ijazah.

Selanjutnya Kurniasih dan Sani (2014:7) menyatakan kurikulum 2013 merupakan rangkaian penyempurnaan terhadap kurikulum yang telah dirintis tahun 2004 yang berbasis kompetensi lalu diteruskan dengan kurikulum 2006 (KTSP). Kurikulum 2013 adalah kurikulum yang berbasis pada pengembangan kompetensi peserta didik, pengembangan kurikulum diarahkan pada pencapaian kompetensi yang dirumuskan pada standar kompetensi lulusan, demikian juga penilaian hasil belajar dan hasil kurikulum diukur dari pencapaian kompetensi melalui sikap, keterampilan dan pengetahuan.

Perumusan kompetensi pada tahapan mikro sering dikacaukan dengan tujuan instruksional yang dikembangkan, pemilihan pengalaman belajar yang dikembangkan dan evaluasi masih sering tidak sesuai dengan tujuan instruksional yang dikembangkan (Rusman, 2011).

Tabel 1.

Perbedaan KBK, KTSP, dan Kurikulum 2013

No	KBK	KTSP	K 2013
1	Standar Kompetensi Lulusan diturunkan dari Standar Isi	Standar Kompetensi Lulusan diturunkan dari Standar Isi	Standar Kompetensi Lulusan diturunkan dari kebutuhan masyarakat
2	Standar Isi diturunkan dari Standar Kompetensi Lulusan Mata Pelajaran	Standar Isi diturunkan dari Standar Kompetensi Lulusan Mata Pelajaran	Standar Isi diturunkan dari Standar Kompetensi Lulusan
3	Pemisahan antara mata pelajaran pembentuk sikap, pembentuk keterampilan, dan pembentuk Pengetahuan	Pemisahan antara mata pelajaran pembentuk sikap, pembentuk keterampilan, dan pembentuk Pengetahuan	Semua mata pelajaran harus berkontribusi terhadap pembentukan sikap, keterampilan, dan pengetahuan

4	Kompetensi diturunkan dari mata pelajaran	Kompetensi diturunkan dari mata pelajaran	Mata pelajaran diturunkan dari kompetensi yang ingin dicapai
5	Mata pelajaran lepas satu dengan yang lain, seperti sekumpulan mata pelajaran terpisah	Mata pelajaran lepas satu dengan yang lain, seperti sekumpulan mata pelajaran terpisah	Semua mata pelajaran diikat oleh kompetensi inti (tiap kelas)
6	Pengembangan kurikulum sampai pada silabus	Pengembangan kurikulum sampai pada kompetensi dasar	Pengembangan kurikulum sampai pada buku teks dan buku pedoman guru
7	Tematik Kelas I dan II (mengacu mapel)	Tematik Kelas I-III (mengacu mapel)	Tematik integratif Kelas I-VI (mengacu kompetensi)

Pendidikan karakter dapat dimaknai sebagai proses penanaman nilai-nilai esensial pada diri anak melalui serangkaian kegiatan pembelajaran dan pendampingan sehingga para siswa sebagai individu mampu memahami, mengalami, dan mengintegrasikan nilai-nilai karakter tersebut dalam pendidikan yang dijalannya kedalam kepribadiannya (Kurniasih dan Sani, 2014). Mulyasa (2013) menambahkan bahwa pendidikan karakter dalam kurikulum 2013 bertujuan untuk meningkatkan mutu proses dan hasil pendidikan, yang mengarah pada pembentukan budi pekerti dan akhlak mulia peserta didik secara utuh, terpadu, dan seimbang sesuai dengan standar kompetensi lulusan pada setiap satuan pendidikan.

METODE PENELITIAN

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah, deskriptif analitik. Rancangan penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan data secara sistematis dan faktual sehingga dapat menggambarkan keadaan subjek pada saat itu. Setyosari (2010) menjelaskan penelitian deskriptif ialah penelitian yang bertujuan untuk mendeskripsikan segala sesuatu yang terkait dengan variabel-variabel yang dapat dijelaskan baik dengan angka-angka maupun kata-kata.

Subjek dalam penelitian ini adalah satu orang guru biologi yang mengajar di kelas X MIA SMA Negeri 3 Kota Jambi. Sumber data penelitian ini adalah guru biologi kelas X MIA dan Siswa kelas X MIA SMA Negeri 3 Kota Jambi yang terdiri dari 6 kelas. Jumlah siswa tiap kelas X MIA 1, 2, 3, 4, 5 adalah 36 siswa dan kelas X MIA 6 38 siswa. Jumlah keseluruhan 218 siswa. Menurut Arikunto (2006) apabila subjek penelitian kurang dari 100 lebih baik diambil semua sehingga penelitiannya merupakan penelitian populasi, selanjutnya jika jumlah subjeknya lebih dari 100 dapat diambil 10-15% atau 20-25% dari jumlah populasi. Karena subjek pada penelitian ini berjumlah 218 maka jumlah subjek yaitu 54 orang siswa. Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini adalah teknik *Simple Random Sampling*.

Jenis data pada penelitian ini yaitu data kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif dalam penelitian ini adalah data tentang kegiatan pembelajaran biologi berdasarkan implementasi kurikulum 2013 melalui observasi yang dilakukan pada saat guru biologi melakukan proses pembelajaran di dalam kelas dan angket yang diberikan kepada siswa kelas

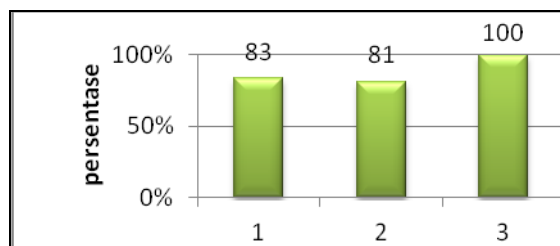
X MIA, sedangkan data kualitatif berupa hasil dari RPP yang diperoleh dari guru biologi kelas X MIA SMA Negeri 3 Kota Jambi.

Prosedur penelitian sesuai dengan tahapan dalam rancangan penelitian dengan langkah-langkah persiapan, meliputi: menentukan subjek penelitian dan melakukan observasi awal ke sekolah yang akan menjadi lokasi penelitian. membuat teknik pengumpulan data. menentukan instrumen penelitian yang akan digunakan, dan pembuatan instrumen penelitian yaitu instrumen observasi, serta penyusunan kisi-kisi angket.

Tahap pelaksanaan, meliputi: uji validitas dan kelayakan instrumen observasi, dan angket oleh tim ahli oleh., setelah layak digunakan instrumen tersebut dipakai untuk mengobservasi guru saat mengajar di kelas X MIA SMA Negeri 3 Kota Jambi. Lalu pemberian angket pada siswa kelas X MIA SMA Negeri 3 Kota Jambi, dokumentasi yang diambil berupa RPP yang digunakan guru. Tahap penyelesaian, meliputi: mengolah dan menginterpretasi data hasil penelitian, menarik kesimpulan penelitian, dan penyusunan laporan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang telah dilakukan di tiga kelas X MIA SMA Negeri 3 Kota Jambi, kegiatan pembelajaran biologi berdasarkan implementasi kurikulum 2013 yang dilakukan guru sudah sangat baik, dari masing-masing indikator menunjukkan persentase yang tinggi (Gambar 4.1)

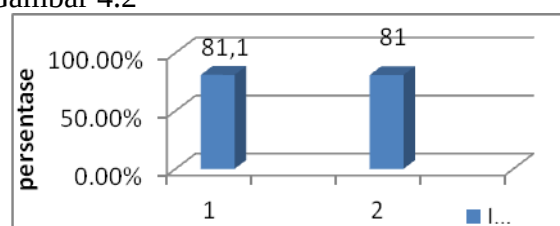


Gambar 4. 1. Diagram hasil observasi guru dari semua indikator

Keterangan Indikator

1. Perencanaan pembelajaran
2. Pelaksanaan pembelajaran
3. Penilaian pembelajaran

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa kegiatan pembelajaran biologi yang berlangsung berdasarkan implementasi kurikulum 2013 telah terlaksana dan persentase menunjukkan angka yang tinggi yaitu 83% dalam perencanaan pembelajaran, 81% pada pelaksanaannya dan 100% pada penilaian pembelajaran. Hasil ini didapat berdasarkan hasil perhitungan pada instrumen observasi guru. Hasil observasi ini juga didukung dari hasil angket jawaban siswa berdasarkan indikator yang ditujukan kepada siswa, dan didukung juga dari hasil dokumentasi yang dianalisis oleh peneliti. Berikut ini diagram yang mendukung hasil dari observasi yang dilakukan terlihat pada Gambar 4.2



Gambar 4 2. Diagram hasil angket siswa dari semua indikator

Keterangan Indikator

1. Pelaksanaan pembelajaran
2. Penilaian pembelajaran

Tabel 2.**Hasil analisis dokumentasi berupa RPP**

No	Format RPP Kurikulum 2013	Tercantum pada hasil dokumentasi		Keterangan
		Ya	Tidak	
1	Data sekolah	√	-	Tercantum dengan jelas
2	Mata pelajaran	√	-	Tercantum dengan jelas
3	Kelas/ semester	√	-	Tercantum dengan jelas
4	Materi pokok	√	-	Tercantum dengan jelas
5	Alokasi waktu	√	-	Sesuai
6	Tujuan pembelajaran	√	-	Sesuai
7	KI/KD	√	-	Sesuai
8	Indikator	√	-	Sesuai
9	Materi pembelajaran	√	-	Dijabarkan secara garis besar dan merupakan rangkuman dari materi yang akan diajarkan
10	Metode pembelajaran	√	-	Tepat dengan materi yang akan diajarkan
11	Media, alat dan sumber belajar	√	-	Telah dipersiapkan sebelum masuk pada materi
12	Langkah- langkah kegiatan pembelajaran	√	-	Terurai dengan jelas
13	Penilaian	√	-	Secara objektif dan autentik

Berdasarkan analisis peneliti dari hasil dokumentasi RPP yang digunakan guru telah sesuai dengan format RPP dalam kurikulum 2013, komponen pada RPP yang mengacu pada permendikbud nomor 81A lampiran IV tentang pedoman umum pembelajaran dan permendikbud nomor 65 Tahun 2013 tentang standar proses, komponen RPP. RPP yang diperoleh dari guru biologi kelas X MIA, dalam RPP dicantumkan langkah-langkah pembelajaran yang akan dilakukan guru di dalam kelas yang sesuai dengan jumlah pertemuan masing-masing materi. Dalam kegiatan pendahuluan ada orientasi, motivasi, apersepsi dan pemberian acuan. Sedangkan dalam kegiatan inti terdapat kegiatan mengamati, menanya, mengumpulkan data (eksperimen), mengasosiasikan serta mengkomunikasikan. Hal itu semua dicantumkan dalam RPP yang diperoleh dari sekolah, hal tersebut membuktikan bahwa guru sudah mengimplementasikan kurikulum 2013 dengan baik dalam kegiatan pembelajaran biologi di kelas X MIA SMA Negeri 3 Kota Jambi.

Indikator ini juga mencakup persiapan media, alat/bahan yang akan digunakan dalam proses pembelajaran. Media yang digunakan guru tersebut yaitu berupa media gambar, guru menggunakan media untuk menunjukkan kepada siswa berbagai macam protista. Guru juga menggunakan sumber belajar, seperti yang diulas dalam pendapat Rusman (2011), sumber belajar merupakan salah satu komponen yang membantu dalam proses belajar- mengajar. Sumber belajar tidaklain adalah daya yang dapat dimanfaatkan guna kepentingan proses belajar-mengajar, baik secara langsung maupun tidak langsung, sebagian atau secara keseluruhan.

1. Indikator Perencanaan Pembelajaran

Keseluruhan kegiatan pembelajaran biologi dikelas X MIA SMA Negeri 3 Kota Jambi sudah termasuk dalam kategori sangat baik, hal ini dapat disimpulkan dari hasil observasi, angket siswa dan dokumentasi.

Pada indikator perencanaan pembelajaran memperoleh persentase 83%, dalam indikator ini mencakup RPP yang dibuat oleh guru. Pada hakekatnya penyusunan RPP bertujuan merancang pengalaman belajar siswa untuk mencapai tujuan belajar. Sumber yang digunakan guru berupa buku paket, LKS, print out yang berkaitan dengan materi yang diajarkan.

Pada saat observasi guru juga menggunakan rubrik dan instrumen penilaian, yang dipersiapkan guru sebelum memasuki kelas. Dalam perencanaan pembelajaran instrumen ini telah dirancang guru, seperti instrumen penilaian karakter, penilaian sikap yang digunakan guru pada saat proses pembelajaran. Hal ini disesuaikan dengan pendapat Suparno dan Efendry (1988), bahwa perencanaan mengajar yang baik hendaknya mengandung komponen, yaitu tujuan pembelajaran, materi pelajaran, metode pengajaran, media pengajaran, serta pengalaman belajar dan evaluasi keberhasilan. Perencanaan pembelajaran dimaksudkan agar dapat dicapai perbaikan pembelajaran

2. Indikator Pelaksanaan Pembelajaran

Indikator pelaksanaan pembelajaran dari hasil observasi peneliti memperoleh persentase 81% dan termasuk kategori sangat baik. dalam indikator ini mencakup kegiatan awal, inti, dan penutup

Kegiatan atau proses pembelajaran yang dilakukan tentunya seorang guru mempunyai tujuan pembelajaran yang akan dicapai oleh peserta didik di akhir kegiatan pembelajaran, maka dari itu seorang guru menggunakan strategi pembelajaran. Karena strategi pembelajaran merupakan cara-cara yang akan dipilih dan digunakan oleh seorang pengajar untuk menyampaikan materi pembelajaran sehingga akan memudahkan peserta didik menerima dan memahami materi pembelajaran, yang pada akhirnya tujuan pembelajaran dapat dicapai diakhir kegiatan belajar (Uno, 2011:2).

Kegiatan inti yang berlangsung dalam proses pembelajaran yang dilakukan guru pada saat di observasi mencakup proses-proses seperti yang telah ditentukan dalam kurikulum 2013. Kurniasih dan Sani (2014:38) menjelaskan langkah-langkah pembelajaran dengan pendekatan saintifik, yaitu mengamati (observasi), menanya, mengumpulkan informasi, mengolah informasi, menarik kesimpulan, dan mengkomunikasikan. Melakukan observasi, guru meminta siswa untuk mengamati suatu fenomena atau permasalahan dan guru menggunakan media untuk menunjukkan fenomena tersebut.

Kegiatan ini dilakukan guru dengan cara bersifat interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi siswa agar dengan cara yang aktif menjadi seorang pencari informasi. Penjelasan yang diuraikan guru memotivasi siswa untuk bertanya karena guru selalu mengaitkan materi dengan hal-hal dilingkungan sekitar siswa, sehingga mudah bagi siswa untuk memahami maksud guru tersebut, dan dengan mudah pula bagi siswa yang memiliki kemampuan yang kurang untuk bisa mengerti. Siswa juga berkesempatan untuk memperoleh informasi dari sumber lain seperti internet yang dimanfaatkan siswa untuk belajar. Memasuki kegiatan pembelajaran penutup guru menyampaikan rencana pembelajaran yang akan dilaksanakan pada pertemuan berikutnya dengan tujuan agar siswa dapat belajar di rumah.

Beberapa item pernyataan dalam instrumen yang direspon beberapa siswa dengan jawaban jarang dan sangat jarang, hal menyangkut tentang pelaksanaan belajar, siswa merespon negatif bahwa guru jarang memberikan kesempatan siswa untuk bereksperimen, sedangkan hal ini sangat penting untuk dilakukan, karena dengan seringnya siswa diberi kesempatan bereksperimen siswa dapat menemukan secara langsung konsep-konsep yang terkandung dalam materi tersebut, kurikulum 2013 juga menuntut penilaian tidak hanya dari

afektif saja namun juga kognitif dan psikomotor. Hal lain menyangkut tentang pelaksanaan pembelajaran diluar kelas, siswa menjawab bahwa guru jarang memanfaatkan alam sebagai sumber belajar dan siswa juga meraskan bahwa guru jarang mengajak siswa untuk belajar diluar kelas, seharusnya guru lebih sering melakukan hal ini karena dengan begitu siswa menjadi tidak jenuh. Siswa juga menjawab bahwa guru jarang menggunakan media pembelajaran yang bervariasi.hal ini seharusnya tidak terjadi, karena dengan media yang bervariasi siswa lebih aktif dan dengan mudah memahami materi yang diajarkan guru.

3. Indikator Penilaian Pembelajaran

Dibandingkan dengan kedua indikator sebelumnya indikator penilaian pembelajaran memperoleh persentase yang lebih tinggi.Dari hasil perhitungan observasi indikator ini memperoleh persentase 100%.dianalisis melalui item pertanyaan yang terdapat dalam instrumen observasi, yang mendapatkan skor 1 untuk masing-masing item pernyataan yang dibuat peneliti, pernyataan tersebut merupakan proses penilaian yang dilakukan guru untuk mengukur kemampuan siswa untuk mencapai suatu tujuan pembelajaran. Dari hasil observasi guru menggunakan penilaian yang telah ditentukan dalam kurikulum 2013. Menurut Kurniasih dan Sani (2014:60) penilaian autentik pada pembelajaran dengan pendekatan saintifik meliputi penilaian proses, penilaian produk, dan penilaian sikap.

Penilaian yang dilakukan guru adalah usaha yang bertujuan untuk mengetahui keberhasilan belajar dalam penguasaan kompetensi. Selain itu penilaian bertujuan untuk mengetahui berhasil tidaknya pelaksanaan pembelajaran. Pada dasarnya pengukuran dan penilaian memiliki persamaan dan perbedaan. Pengukuran terarah pada tindakan atau proses untuk menentukan kuantitas sesuatu, karena itu biasanya diperlukan alat bantu seperti instrumen yang dibuat guru yang diadopsi dari format instrumen yang telah ditentukan dalam kurikulum 2013.

Guru menggunakan penilaian unjuk kerja dalam pembelajaran dilakukan secara efektif. Selain itu guru juga menggunakan instrumen penilaian karakter (sikap) yang dalam penggunaanya disesuaikan atau dikembangkan sesuai dengan karakter yang akan dinilai dan jenis penilaian yang digunakan yang diukur juga dengan indikator prilaku, instrumen ini juga digunakan guru pada saat proses pembelajaran. Penilaian portofolio digunakan guru untuk menilai seluruh tugas- tugas siswa. Penilaian portofolio dalam kurikulum 2013 dilakukan secara utuh dan berkesinambungan, serta mencakup seluruh kompetensi inti yang dikembangkan.Penilaian ketuntasan belajar ditetapkan berdasarkan kriteria ketuntasan minimal (KKM) yang telah ditentukan sekolah.Dalam hal ini guru memberikan remedial bagi siswa yang belum mencapai KKM.Menurut Mulyasa (2014), dalam rangka pencapaian KKM, perbaikan program dan peningkatan layanan pembelajaran, guru juga dapat menjaring data melalui penilaian diri sendiri oleh peserta didik.

Pernyataan tentang guru mengadakan program perbaikan dengan memberikan tugas bagi siswa yang belum memahami materi pelajaran, pada item ini ada juga beberapa siswa yang menjawab jarang, namun jumlahnya lebih sedikit dari pada yang menjawab sering dan selalu. Program perbaikan diperuntukkan bagi siswa yang lamban belajar sehingga tidak dapat mencapai kompetensi sesuai dengan waktu yang telah ditentukan, oleh karena itu perbaikan dilakukan untuk memberi kesempatan kepada siswa dengan cara memberikan waktu tambahan untuk mencapai kompetensi yang telah ditentukan.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa: kegiatan pembelajaran biologi berdasarkan implementasi kurikulum 2013 di kelas X MIA SMA Negeri 3 Kota Jambi termasuk dalam kategori sangat baik, terlihat dari persentase per indikator hasil observasi dan angket siswa serta hasil analisis dokumentasi. Hasil observasi keseluruhan

indikator mencapai 84%, dan hasil angket siswa mencapai 81% dan termasuk dalam kategori sangat baik didukung dengan hasil dokumentasi berupa RPP.

.

REFERENSI

- Arikunto, S. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- _____. 2010. *Metode Penelitian*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Kurniasih, I. dan Sani, B. 2014. *Sukses Mengimplementasikan Kurikulum 2013*. Jakarta: Kata Pena
- Mulyasa, H.E. 2013. *Pengembangan dan Implementasi Kurikulum 2013*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Rusman. 2011. *Manajemen Kurikulum*. Jakarta: PT. Raja Grafindo.
- Sanjaya, W.S. 2008. *Kurikulum dan Pembelajaran*. Jakarta. Kencana
- Setyosari, P. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan dan Pengembangan*. Jakarta: Kencana.
- Suparno, Sahlan, S dan Efendy, R. 1998. *Dimensi-Dimensi Mengajar*. Bandung: CV Sinar Baru
- Uno, H, B. 2007. *Profesi Kependidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.

KEANEKARAGAMAN KUMBANG SUNGUT PANJANG (CERAMBYCIDAE) DI KAWASAN HUTAN PENDIDIKAN UNIVERSITAS JAMBI

Tia Wulandari, Winda Dwi Kartika
Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi
Email: tiawulandari88@gmail.com

Abstract

Insects are group of animals that have higher diversity than anothers. Insects have benefits in ecosystem and also can help human activities. Cerambycid is a kind of insects that can transform organic matters on wood and dead stem. The aim of this study is to know the diversity of Cerambycid in Jambi University educational forest. It is held on August untill November 2016. Samples was collected by using Arthocarpus trap in 3 different spot. The number of Cerambycid that had collected are 561 individuals and belong to 14 species. The result of data analysis showed that Cerambycid diversity rate is classified into medium rate with diversity value reaches 0,631. Diversity index value can show Jambi University educational forest condition which is good as the Cerambycid beetle.

Keyword: *Beetle, Cerambycid, Diversity, LongHorn Beetle*

PENDAHULUAN

Serangga merupakan kelompok hewan dengan keragaman yang paling tinggi jika dibandingkan dengan kelompok hewan lain. Keanekaragaman serangga mencapai 75% dari total hewan yang ada. Salah satu kelompok serangga yang dapat dijumpai di wilayah Indonesia adalah kumbang sungut panjang (Cerambycid). Larva kumbang cerambycid hidup sebagai pengebor kayu pada kayu mati atau kering yang sedang melapuk. Kumbang Cerambycid juga dianggap sebagai hama pada kayu tanaman industri (Noerdjito, 2010).

Di Indonesia telah dilaporkan mengenai kumbang Cerambycid. Ditemukan 128 jenis kumbang Cerambycid dari Taman Nasional Gunung Halimun (Makihara dan Noerdjito, 2002), 38 jenis dari Taman Nasional Gunung Ciremai (Noerdjito, 2008), 13 jenis dari Kebun Raya Bogor (Noerdjito, 2010), selain itu terdapat 178 jenis yang telah dijelaskan dan diawetkan di Museum Zoologicum Bogoriense (Makihara dan Noerdjito, 2004). Khusus di Jambi terdapat 72 jenis dari perkebunan masyarakat dan hutan karet (Fahri, 2013).

Keanekaragaman kumbang Cerambycid di suatu kawasan hutan berkaitan dengan heterogenitas vegetasinya, terutama tumbuhan berkayu. Beberapa jenis kumbang Cerambycid hanya ditemukan di hutan primer atau hutan sekunder, dan beberapa jenis lainnya ditemukan di hutan terdegradasi. Oleh karena itu, struktur komunitas kumbang Cerambycid dapat digunakan sebagai bioindikator suatu kawasan hutan (Noerdjito et. al. 2004).

Universitas Jambi (Mendalo) memiliki luasan wilayah 1.000.920 m² dimana terdapat kawasan hutan pendidikan, yang sampai saat ini masih perlu dilakukan eksplorasi mengenai organisme-organisme yang ada di dalamnya (Anonim, 2014). Untuk itu dianggap perlu dilakukan penelitian guna menginventarisasi organisme-organisme yang berada di dalam kawasan tersebut, khususnya kumbang Cerambycid.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Hutan Pendidikan Universitas Jambi dan Laboratorium Bioteknologi dan Rekayasa Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi dari bulan Agustus – November 2016. Bahan dan alat yang digunakan ialah cabang pohon nangka, tali rafia, *killing jar*, *ethyl acetat*, kapas, kain putih berukuran 2 x 1 m, label, botol sampel, jarum, sterofoam, lem, kamera, mikroskop stereo dan optilab, pinset, dan oven.

Pengambilan sampel kumbang *Cerambycid* dilakukan secara *purposive random sampling*. Pengambilan sampel dilakukan di tiga lokasi di kawasan hutan pendidikan Universitas Jambi (*Arboretum*), yakni hutan Pintu gerbang utama, hutan sekitar UPT Bahasa, dan hutan sekitar asrama kampus. Sampel kumbang *Cerambycid* diambil dengan metode perangkap cabang tumbuhan nangka (*Artocarpus trap*) (Noerdjito *et al.* 2003). Di setiap lokasi dipasang 10 perangkap *Artocarpus*, penentuan lokasi perangkap dilakukan secara acak.

Perangkap *Artocarpus* berupa seikat cabang tumbuhan nangka (panjang sekitar 1 meter) diikatkan pada cabang pohon di lokasi pengamatan dan dibiarkan sampai layu untuk menarik kehadiran kumbang. Koleksi sampel dilakukan setiap tiga hari sekali, yaitu hari ke-3, ke-6, ke-9, ke-12 dan hari ke-15 setelah perangkap dipasang. Pada setiap pengambilan sampel dilakukan metode *beating* yaitu menggoyangkan atau memukul perangkap dengan penadah berupa kain putih berukuran 2 x 1 m di bawahnya. Kumbang *Cerambycid* yang terkoleksi kemudian dimasukkan ke dalam botol pembunuh yang berisi *ethyl acetat* untuk selanjutnya dilakukan tahap preservasi spesimen kumbang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kumbang *Cerambycid* yang terkoleksi pada penelitian ini berjumlah 561 individu yang termasuk dalam 14 spesies (table 1). Semua sampel yang ditemukan merupakan anggota subfamili Lamiinae. Subfamili Lamiinae merupakan subfamily yang paling umum ditemukan di beberapa kawasan hutan Indonesia, seperti di Gunung Mekong, Sulawesi Tenggara (Amirullah, *et. al.* 2014); Taman Nasional Lore Lindu, Sulawesi Tengah (Fahri dan Sataral, 2015); Desa Barau Kalimantan Timur (Sugiarto *et. al.*, 2016); Provinsi Jambi (Fahri, *et. al.*, 2015); Gunung Walat Jawa Barat (Sataral, *et.al.* 2015) serta di Kebun Raya Bogor (Noerdjito, 2010).

Kumbang *Cerambycid* yang termasuk dalam subfamili Lamiinae dapat ditemukan pada beberapa daerah dengan tingkat ketinggian yang berbeda, yaitu 0-1500 mdpl. Sehingga dapat diketahui bahwa subfamily Amirullah, *et. al.*, (2014). Lamiinae memang memiliki penyebarannya yang lebih luas jika dibandingkan dengan subfamily lainnya (*Cerambycinae* dan *Proninae*). Anggota subfamily Lamiinae sering dikenal sebagai kumbang sungut panjang yang memiliki kepaladatar, memiliki ciri umum terutama pada ujung segmen terminal dari palpus maksilar, kepala memanjang secara vertikal, dengan sisinya paralel dan agak silinder. (Ponpinij, *et. al.*, 2011).

Tabel 1.

Kumbang *Cerambycid* yang Terkoleksi di Hutan Pendidikan Universitas Jambi

No	Spesies	Stasiun			Σ
		1	2	3	
1	<i>Pterolophia crassipes</i>	4	10	2	16
2	<i>Pterolophia</i> sp.	1	69	19	89
3	<i>Pterolophia uniformis</i>	33	172	121	326
4	<i>Acalolepta rusticatrix</i>	0	5	2	7
5	<i>Egesina albolineata</i>	0	8	3	11
6	<i>Nyctimenius varicornis</i>	0	6	11	17

7	<i>Xenolea asiatica</i>	0	3	7	10
8	<i>Gnoma</i> sp.	0	3	0	3
9	<i>Sybra</i> sp. 1	0	17	1	18
10	<i>Phaeapate</i> sp.	1	8	8	17
11	<i>Leiopus</i> sp.	0	0	10	10
12	<i>Athemistus</i> sp.	0	12	0	12
13	<i>Sybra</i> sp. 2	0	1	10	11
14	<i>Sybra binotata</i>	2	5	7	14
Total		41	319	201	561

Jumlah individu yang paling banyak terkoleksi dalam penelitian ini yaitu genus *Pterelophia* (table 1). Hal ini sejalan dengan penelitian lainnya yang menunjukkan bahwa genus ini terkoleksi dengan jumlah individu yang paling banyak. Amirullah *et. al.* (2014) menemukan bahwa genus *Pterelophia* mendominasi pada ketinggian 0-500 mdpl, serta Fahri *et. al.* (2015) menemukan genus *Pterelophia* paling banyak jumlah individunya setelah genus *Sybra* pada beberapa tipe *Land-use* di Provinsi Jambi. Sedangkan sampel yang terkoleksi paling sedikit jumlah individunya yaitu *Gnoma*. Amirullah *et. al.* (2014) menemukan genus *Gnoma* paling mendominasi pada ketinggian 500-1000 mdpl. Perbedaan tingkat ketinggian pada lokasi penelitian dapat menunjukkan genus yang mendominasi pada masing-masing lokasi akan berbeda.

Indeks keanekaragaman Shimpsons menunjukkan tingkat keanekaragaman tergolong sedang (0,631). Hal ini dapat menunjukkan bahwa keadaan hutan pendidikan Universitas Jambi masih dapat dijadikan sebagai salah satu habitat untuk beberapa jenis kumbang *Cerambycid*.

KESIMPULAN

Indeks keanekaragaman Shimpsons menunjukkan tingkat keanekaragaman tergolong sedang (0,631). Hal ini dapat menunjukkan bahwa keadaan hutan pendidikan Universitas Jambi masih dapat dijadikan sebagai salah satu habitat untuk beberapa jenis kumbang *Cerambycid*.

REFERENSI

- Amirullah, Citra A., Suriana. 2014. Keanekaragaman kumbang *cerambycidae* (Coleoptera) Di Kawasan Gunung Mekongga Desa Tinukari Kecamatan Wawo Kabupaten Kolaka Utara Provinsi Sulawesi Tenggara. *Biowallacea*. (1):16-14.
- Anonim. 2014. *Rencana Strategis Bisnis Universitas Jambi*. Universitas Jambi. Jambi.
- Fahri. 2013. Keanekaragaman dan Kelimpahan Kumbang *Cerambycid* (Coleoptera : *Cerambycidae*) pada Empat Tipe Penggunaan Lahan di Provinsi Jambi [tesis]. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Fahri, Atmowidi T., Noerdjito W. A., 2016. Diversity and Abundance of *Cerambycid* Beetles in the Four Major Land-use Types Found in Jambi Province, Indonesia. *HAYATI Journal of Biosciences* 23.
- Fahridan Sataral M., 2015. Longhorn beetle (Coleoptera: *Cerambycidae*) in Enclave Area, Lore Lindu National Park, Central Sulawesi. *Online Jurnal of Natural Science* Vol 4(2) :149-157.

- Makihara H, Noerdjito WA, Sugiharto. 2002. Longicorn Beetles from Gunung Halimun National Park, West Java, Indonesia from 1997 – 2002 (Coleoptera, Disteniidae and Cerambycidae). *Bull of FFPRI*. 1(3):189-223.
- Makihara H, Noerdjito WA. 2004. Longicorn Beetles of Museum Zoologicum Bogoriense, Identified by Dr. E.F. Gilmour, 1963 (Coleoptera: Disteniidae and Cerambycidae). *Bull of FFPRI*. 3(1): 49-98.
- Noerdjito W. A., Makihara H., Sugiharto. 2004. Differences and features of Cerambycid fauna with fragmen of primary, secondary and degraded forest in landscape affected by human impacts and fire and disturbance, East Kalimantan, Indonesia. Proc. Int, Workshop on The Landscape Level Rehabilitation of Degraded Tropical Forest, 2-3 March 2004, FFPRI, Tsukuba, Japan, pp.63-67.
- Noerdjito WA. 2008. Struktur Komunitas Fauna Kumbang Cerambycid (Coleoptera ; Cerambycidae) di Kawasan Taman Nasional Gunung Ciremai. *J Biol Indon*, 4(5):371-384.
- . 2010. Arti Kebun Raya Bogor Bagi Kehidupan Kumbang Cerambycid (Coleoptera, Cerambicidae). *J Biol Indon*. 6(2): 289-292.
- Ponpinij S., Hormchan P., dan Rojanavongse V. 2011. Checklist of New Records of Subfamily Lamiinae (Coleoptera: Cerambycidae) in Northern Thailand. *Kasetsart J. (Nat. Sci.)*45 : 841 – 855.
- Sataral M., Atmowidi T., Noerdjito W. A. 2015. Diversity and abundance of longhorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae) in Gunung Walat Educational Forest, West Java, Indonesia. *Journal of Insect Biodiversity* 3(17): 1-12.
- Sugiarto, Chandradewana Boer, Djumali Mardji. 2016. Species diversity of cerambycid beetles at reclamation area of coal mining in Berau District, East Kalimantan, Indonesia. *BIODIVERSITAS*: 17(1)

PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA MAHASISWA (LKM) PENDIDIKAN LINGKUNGAN BERBASIS KONSERVASI LINGKUNGAN DAN BUDAYA MELAYU

Wan Syafii, Suwondo dan Riki Apriyandi Putra

Dosen Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Riau

e-mail: wansya_ws@yahoo.com

Abstrak

Telah dilakukan penelitian dengan tujuan untuk mengembangkan Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) mata kuliah Pendidikan Lingkungan yang Berbasis Konservasi Lingkungan dan Berbudaya Melayu. Penelitian ini dilaksanakan di FKIP Universitas Riau di mulai dari bulan Juli - November 2016. Disain penelitian menggunakan metode penelitian Research and Development merujuk pada tahapan Borg & Gall (1983), yang terdiri dari 10 tahapan, dalam penelitian ini hanya sampai pada tahap ke lima. Instrumen dalam penelitian ini adalah Lembar validasi oleh 3 validator Dosen pengampu mata kuliah Pendidikan Lingkungan yang terdiri dari 19 pernyataan mewakili 5 aspek yaitu aspek Kelayakan isi, Kebahasaan, Kepraktisan, Sajian, dan Kegrafisan. Selanjutnya Lembar respon mahasiswa yang sedang mengambil mata kuliah Pendidikan lingkungan sebanyak 84 orang (Prodi Pend. Biologi, Pend. Fisika dan PGSD) terdiri dari 20 pernyataan dengan 3 aspek yaitu, Bahasa dan keterbacaan, Kegiatan, syarat teknis dan konstruksi. Data hasil penelitian ini dianalisis secara deskriptif, penilaian validasi digunakan skala Likert skor 1-5 dan 1-4. Hasil analisis di dapatkan bahwa dalam materi Pendidikan Lingkungan dari 8 topik, ada 5 topik kajian materi yang dapat dikembangkan LKM berbasis konservasi lingkungan dan budaya melayu dengan 8 kali pertemuan, yaitu Konsep dasar ilmu lingkungan, Sumber daya alam, Pengelolaan lingkungan hidup, Kearifan lokal dan Pengamatan lingkungan kampus. Lembar kerja mahasiswa yang dikembangkan sebanyak 4 LKM yaitu dengan judul: 1) Konsep dasar ilmu lingkungan, 2) Sumber daya alam (Berbagai Ekosistem), 3) Upaya pengelolaan lingkungan dan Kearifan lokal, dan 4) Praktek Kerja Lapangan. Hasil Validasi dosen di peroleh nilai untuk LKM 1 (4.19), LKM 2 (4.24) LKM 3 (4.11) dan LKM 4 (4.12) dimana ke empat LKM dengan kriteria Sangat Valid. Selanjutnya berdasarkan hasil respon mahasiswa diperoleh nilai untuk LKM 1 (3.1), LKM 2 (3.1) LKM 3 (3.0) dan LKM 4 (3.1) dimana ke empat LKM dengan kriteria Baik. Hasil ini menunjukkan bahwa LKM Berbasis konservasi lingkungan dan Budaya melayu yang dikembangkan adalah layak dan dapat digunakan.

Kata kunci: Pengembangan LKM, Pendidikan lingkungan, Konservasi lingkungan, Budaya melayu

PENDAHULUAN

Perguruan Tinggi LPTK merupakan institusi pendidikan yang diharapkan dapat menghasilkan lulusan yang berkompeten dan berdaya saing nasional maupun internasional. Kegiatan pembelajaran di perguruan tinggi tidak hanya sekedar pemberian materi, topik ataupun konsep-konsep yang strategis, tetapi juga harus memberikan pengalaman belajar yang memungkinkan berkembangnya kemandirian mahasiswa untuk belajar. Salah satu faktor yang dapat menunjang kemandirian mahasiswa dalam belajar adalah ketersediaan sumber belajar yang memadai. Buku teks dan Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) merupakan contoh dari sumber belajar yang dapat digunakan mahasiswa untuk mencari informasi terkait materi yang sedang dipelajari. Buku teks dan LKM juga termasuk kategori bahan ajar, dan bahan ajar yang ingin dikembangkan dalam penelitian ini adalah LKM. Arsyad (2009) menegaskan bahwa salah satu sumber belajar dan media pembelajaran yang dirasa dapat membantu mahasiswa maupun dosen dalam proses pembelajaran adalah LKM.

Menurut Arief dan Wiyono (2015) bahwa LKM merupakan bahan ajar yang dikembangkan oleh guru atau dosen sebagai fasilitator dalam pembelajaran, LKM berisi tugas yang harus dikerjakan oleh mahasiswa sebagai bentuk latihan yang bertujuan agar mereka dapat memahami dan mengerti tentang materi yang diajarkan. Rahmi, dkk. (2014), juga mengatakan bahwa mahasiswa aktif dalam belajar karena LKM berisi langkah kerja yang dapat melibatkan mahasiswa sehingga tidak perlu menunggu dosen untuk menyajikan materi. Melalui LKM, diharapkan mahasiswa mampu menyelesaikan soal tanpa bantuan sepenuhnya dari dosen. LKM didesain semenarik mungkin dan dikemas dengan menggunakan bahasa yang mudah dimengerti sehingga mampu memunculkan rasa ingin tahu mahasiswa dalam menemukan penyelesaian dari permasalahan yang diberikan.

Pengembangan LKM untuk mata kuliah Pendidikan Lingkungan di lakukan dikarenakan pada mata kuliah ini belum memiliki LKM sebagai bahan ajar. Penelitian terkait pengembangan LKM telah banyak dilakukan, akan tetapi berdasarkan analisis literatur, diketahui bahwa belum dijumpai adanya LKM yang berbasis budaya melayu dan konservasi lingkungan. LKM berbasis budaya melayu dan konservasi lingkungan merupakan suatu bahan ajar yang berisikan materi, langkah-langkah kerja, dan soal, terkait pelestarian lingkungan berbasis kebudayaan melayu, dan sampai saat ini masih terus dilakukan sehingga menjadi suatu kebiasaan bagi warga setempat (pribumi). LKM tersebut merupakan bagian dari perkuliahan Pendidikan Lingkungan, yang menggambarkan bagaimana pelestarian lingkungan sudah dilakukan sejak dulu dengan cara konvensional. Bentuk pelestarian (konservasi) lingkungan sudah menjadi suatu kebudayaan di Provinsi Riau, hal ini ditunjukkan adanya larangan-larangan dan sanksi adat bagi yang merusak lingkungan. Nyamupangedung & Lelliot (2012) menambahkan bahwa penggunaan dan pengembangan LKM berbasis lingkungan (taman, hutan, museum, aquarium) sebagai sumber belajar sangat diperlukan, sehingga lingkungan tersebut dapat digunakan secara optimal bagi kegiatan pembelajaran. Sehingga diindikasikan dengan adanya LKM berbasis konservasi lingkungan dan budaya melayu, maka mahasiswa dapat memahami betapa pentingnya lingkungan bagi kelangsungan hidup manusia dan bagaimana cara melestarikannya berdasarkan kebudayaan lokal (melayu).

Konservasi mempunyai arti pelestarian yaitu melestarikan/mengawetkan daya dukung, mutu, fungsi, dan kemampuan lingkungan secara seimbang (MIPL, 2010; Wahyudi dan DYP Sugiharto (ed), 2010). Adapun tujuan konservasi (1) mewujudkan kelestarian sumber daya alam hayati serta keseimbangan ekosistemnya, sehingga dapat lebih mendukung upaya peningkatan kesejahteraan dan mutu kehidupan manusia, (2) melestarikan kemampuan dan pemanfaatan sumber daya alam hayati dan ekosistemnya secara serasi dan seimbang.

Putu Oka Ngakan dalam Andi M. Akhmar dan Syarifudin (2007) menjelaskan bahwa kearifan lokal merupakan tata nilai atau perilaku hidup masyarakat lokal dalam berinteraksi

dengan lingkungan tempatnya hidup secara arif. Maka dari itu kearifan lokal tidaklah sama pada tempat dan waktu yang berbeda dan suku yang berbeda. Perbedaan ini disebabkan oleh tantangan alam dan kebutuhan hidupnya berbeda-beda, sehingga pengalamannya dalam memenuhi kebutuhan hidupnya memunculkan berbagai sistem pengetahuan baik yang berhubungan dengan lingkungan maupun sosial.

Pelestarian lingkungan berbasis budaya lokal merupakan tanggung jawab bersama, akan tetapi pelestarian tersebut mulai luntur karena beberapa kepentingan pribadi dan kelompok. Oleh sebab itu sedini mungkin perlu adanya upaya mengingatkan kembali bagaimana pentingnya lingkungan bagi kehidupan makhluk hidup yang ada di muka bumi. Bentuk upaya mengingatkan kembali dapat dilakukan dengan cara membuat suatu bahan ajar dalam bentuk LKM berbasis konservasi lingkungan dan budaya melayu, yang dapat diterapkan pada perkuliahan Pendidikan Lingkungan.

Penggunaan LKM berbasis konservasi lingkungan dan budaya melayu bertujuan untuk mengajak mahasiswa mengenal berbagai bentuk upaya yang dilakukan masyarakat dahulu dan sampai sekarang masih terus dilakukan dalam melestarikan lingkungan. Upaya-upaya yang dilakukan masyarakat tersebut masih dikategorikan tradisional, akan tetapi sangat efektif dalam melestarikan lingkungan dan selalu membawa unsur-unsur kebudayaan lokal (melayu). Oleh sebab itu, dengan adanya LKM berbasis konservasi lingkungan dan budaya melayu, maka mahasiswa tidak hanya mengenal cara-cara pelestarian lingkungan, tapi juga mengetahui kebudayaan-kebudayaan lokal dan diharapkan tetap mempertahankan dan melestarikan kebudayaan tersebut.

Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti tertarik untuk mengembangkan LKM berbasis konservasi lingkungan dan budaya melayu pada matakuliah Pendidikan Lingkungan. Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimanakah mengembangkan LKM berbasis konservasi lingkungan dan budaya melayu?, dengan tujuan untuk menghasilkan produk dalam bentuk LKM berbasis konservasi lingkungan dan budaya melayu.

METODE PENELITIAN

Pengembangan LKM berbasis konservasi lingkungan dan budaya melayu dilakukan di kampus Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Riau, mulai bulan Juli sampai November 2016. Disain penelitian menggunakan metode penelitian *Research and Development*. Tahapan *Research and Development* yang digunakan merujuk pada tahapan Borg & Gall (1983), yang terdiri dari 10 tahapan, yaitu: *Research and information collecting, Planning, Develop preliminary form of product, Preliminary field testing, Main product revision, Main field testing, Operational product revision, Operational field testing, Final product revision, Dissemination and implementation*. Instrumen dalam penelitian ini adalah Lembar validasi oleh 3 validator Dosen pengampu mata kuliah Pendidikan Lingkungan yang terdiri dari 19 pernyataan mewakili 5 aspek yaitu *aspek Kelayakan isi, Kebahasaan, Kepraktisan, Sajian, dan Kegrafisan*. Selanjutnya lembar respon mahasiswa yang sedang mengambil mata kuliah Pendidikan lingkungan sebanyak 84 orang (Prodi Pend. Biologi, Pend. Fisika dan PGSD) terdiri dari 20 pernyataan dengan 3 aspek yaitu, *Bahasa dan keterbacaan, Kegiatan, dan syarat teknis dan konstruksi*. Data hasil penelitian ini dianalisis secara deskriptif, penilaian validasi digunakan skala Likert skor 1-5 dan 1-4. Kriteria dalam mengambil keputusan validasi dan respon mahasiswa dapat dilihat pada table 1 dan 2.

Tabel 1.
Kriteria validitas oleh validator

No	Interval rerata skor	Kategori validitas
1	$4 < x \leq 5$	Sangat valid
2	$3,25 \leq x \leq 4$	Valid
3	$2,5 \leq x < 3,25$	Kurang Valid
4	$1,75 \leq x < 2,5$	Tidak valid
5	$1 \leq x < 1,75$	Sangat Tidak valid

(Sumber : Modifikasi Sugiyono, 2010)

Tabel 2.
Kriteria respon mahasiswa

No	Interval rerata skor	Kategori respon
1	$3,25 \leq x \leq 4$	Sangat Baik
2	$2,5 \leq x < 3,25$	Baik
3	$1,75 \leq x < 2,5$	Kurang Baik
4	$1 \leq x < 1,75$	Tidak Baik

(Sumber : Modifikasi Sugiyono, 2010)

LKM yang dikembangkan dianggap layak dan siap digunakan apabila hasil penilaian oleh validator masuk dalam kategori valid atau sangat valid serta respon mahasiswa baik atau sangat baik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis substansi kajian, dari delapan (8) materi yang terdapat dalam perkuliahan pendidikan lingkungan, tidak semuanya sesuai dengan fungsi edukasi kampus hijau, oleh sebab itu perlu dilakukan analisis secara mendalam, sehingga dihasilkan beberapa materi yang dirasa cocok dengan keberadaan kampus sebagai salah satu komponen fungsi edukasi kampus hijau kampus binawidya Universitas Riau.

Substansi kajian / materi / isi yang sudah sesuai dengan keberadaan kampus hijau yang akan di terapkan dalam perkuliahan pendidikan lingkungan sebanyak lima (5) substansi kajian yaitu Konsep dasar ilmu lingkungan, Sumber daya alam, Pengelolaan lingkungan hidup, Kearifan lokal dan Pengamatan lingkungan kampus.. Selama perkuliahan dosen melakukan beberapa variasi model, pendekatan, metode, bentuk penugasan, dan *assessment* sesuai dengan indikator pembelajaran. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3.

Keterkaitan materi pendidikan lingkungan dengan model, pendekatan, metode, bentuk penugasan, dan *assessment* berdasarkan indikator pembelajaran pada fungsi edukasi kampus hijau

Substansi Kajian/Materi/Isi	Indikator	Model Pembelajaran	Pendekatan	Metode	Bentuk Penugasan	Assessment
1. KONSEP DASAR ILMU LINGKUNGAN A. Ekologi sebagai Dasar Ilmu Lingkungan B. Pendekatan Ekosistem dalam Ilmu Lingkungan C. Aplikasi Ilmu Lingkungan	Menjelaskan keterkaitan ilmu lingkungan dan konsep dasar ilmu ekologi berbasis konservasi dan budaya lokal	Inkuiri	•Inkuiri •Lingkungan •Konstruk-tivis •CTL •STS	•Diskusi •Tanya Jawab •Penuga-san	Pembuatan Makalah	Tes (tes tertulis) dan Nontes (penilaian unjuk kerja, penilaian proses, penilaian produk, penilaian sikap, dan portofolio)
2. SUMBERDAYA ALAM Ekosistem Perairan (khususnya danau) 1) Sungai, 2) Danau, 3) Rawa Gambut, 4) Waduk 5) Laut :Mangrove, Padang Lamun dan Terumbu Karang	1. Mendeskripsikan karakteristik pada berbagai macam ekosistem 2. Membandingkan karakteristik pada berbagai macam ekosistem	Inkuiri Laboratorium	•Inkuiri •Lingkungan •Konstruk-tivis •CTL •STS	•Survey •Diskusi •Tanya Jawab •Penuga-san	Pembuatan Laporan Eksperimen	
3.PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP Upaya Pengelolaan Lingkungan (ex:danau) 1) Perencanaan 2) Pemanfaatan 3) Pemeliharaan 4) Pengendalian 5) Pengawasan 6) Penegakan Hukum	1. Menjelaskan berbagai kebijakan dan landasan hukum dalam pengelolaan lingkungan hidup 2. Merumuskan berbagai solusi dalam upaya pengelolaan lingkungan sesuai dengan bidang ilmu yang dikuasai	Inkuiri	•Inkuiri •Lingkungan •Konstruk-tivis •CTL •STS	•Diskusi •Tanya Jawab •Penuga-san	Pembuatan Makalah	

Substansi Kajian/Materi/Isi	Indikator	Model Pembelajaran	Pendekatan	Metode	Bentuk Penugasan	Assessment
4. KEARIFAN LOKAL A. Pendekatan Kearifan Lokal B. Kearifan Lokal dalam Pengelolaan Sumberdaya Alam	Menjelaskan peran kearifan lokal dalam pengelolaan lingkungan	Inkuiri	•Inkuiri •Lingkungan •Konstruktivis •CTL •STS	•Diskusi •Tanya Jawab •Penugasan	Pembuatan Makalah	
5. PENGAMATAN KONDISI LINGKUNGAN KAMPUS A. Lingkungan Alami B. Lingkungan Buatan	1. Mengidentifikasi permasalahan lingkungan di sekitar kampus 2. Melakukan analisis data dan membuat laporan kegiatan 3. Mempresentasikan laporan hasil pengamatan	Inkuiri Laboratorium	•Inkuiri •Lingkungan •Konstruktivis •CTL •STS	•Survey •Diskusi •Tanya Jawab •Penugasan	Pembuatan Laporan Eksperimen	Tes (tes tertulis) dan Nontes (penilaian unjuk kerja, penilaian proses, penilaian produk, penilaian sikap, dan portofolio)

Substansi kajian / materi / isi yang sudah sesuai dengan keberadaan kampus hijau, selanjutnya ditambahkan unsur konservasi dan budaya lokal. Analisis bentuk konservasi lingkungan dan budaya lokal dapat di lihat pada Tabel 4.

Tabel 4.

Kumpulan kearifan lokal (etnobotani/lingkungan) di berbagai kota dan kabupaten yang terdapat di Provinsi Riau

No	Kota dan Kabupaten	Bentuk Kearifan Lokal (Etnobotani/Lingkungan)
1	Kota Dumai	Penggunaan alat-alat penangkapan ikan yang sederhana dan ramah lingkungan oleh suku akit
2	Kampar	1. <i>Maruah</i> , menjaga produksi ikan sungai 2. Hutan adat Buluh Cina 3. Hutan larangan adat Rumbio 4. Tradisi <i>mauwoo</i> dalam pengelolaan danau bakuok Di Desa Aursati Kecamatan tambang Kabupaten kampar 5. Hutan Ulayat Rimbo 7 Danau 6. Konservasi botani yang dilakukan Suku Melayu Daratan di Desa Aur Kuning
3	Kuansing	1. <i>Manggota kuaran</i> , artinya menjaga pelestarian burung kuaran (sejenis burung berebah) tapi saat ini telah punah karena diburu dengan senapan angin. 2. Pacu jalur, mendidik masyarakatnya untuk selalu menjaga dan memelihara pokok-pokok kayu di rimbo gano 3. Lubuk larangan di Desa Pangkalan Indarung Kecamatan Singingi Kabupaten Kuantan Singingi

		4. Budaya Pekandangan, artinya peternak membuat kandang kolektif berdekatan atau bersebelahan dengan kandang yang lain pada lokasi tertentu
No	Kotamadya dan Kabupaten	Bentuk Kearifan Lokal (Etnobotani/Lingkungan)
4	Rohul	1. Tradisi <i>menumbai</i> lebah di hutan kepungan sialang. 2. <i>Lukah gilo</i>, merupakan konsep atau ide budaya suku Bonai, yang bermakna bahwa manusia adalah bahagian dari alam, baik alam besar maupun alam kecil. Konsep alam dalam budaya Melayu dan masyarakat suku Bonai, alam besar dikecilkan, alam yang kecil dihabisi, alam yang habis dihabisi dalam diri 3. Lubuk larangan Sungai Kaiti, konsep pelestarian sumber daya perairan
5	Pelalawan	1. Metode pengelolaan lahan yang dilaksanakan petani di Kecamatan Kuala Kampar, Kabupaten Pelalawan yaitu tanpa olah tanah (TOT) dengan menyemprot gulma yang tumbuh setelah sawah diberakan selama 7 bulan. 2. Menumbai merupakan kegiatan mengambil madu lebah di pohon sialang 3. Hutan Tanah Wilayah suku Talang Mamak 4. Hutan Tanah Wilayah suku Petalangan 5. Pengelolaan hutan di desa segati, kecamatan langgam kabupaten pelalawan
6	Siak	Pelestarian madu sialang dengan upacara <i>menumbai</i> pada masyarakat desa perincit kecamatan pusako kabupaten siak sri indrapura.
7	Bengkalis	1. Kearifan lingkungan suku hutan, yang dikembangkan dalam berbagai bentuk terutama dalam lingkup aktivitas ekonomi dipatuhi secara ketat. 2. Pengetahuan tumbuhan obat suku sakai di kabupaten bengkalis
8	Inhu	Hutan Tanah Wilayah suku Talang Mamak
9	Inhil	1. Kearifan Lokal Masyarakat di Kawasan Desa Panglima Raja (suku laut atau suku duano) dalam Pemanfaatan dan Pelestarian Sumberdaya Pesisir. 2. Kriteria lahan yang cocok untuk pertanian bagi para petani pioner ditentukan oleh <i>jeluk mempan</i> (kedalaman efektif) 3. Menilai kesuburan lahan dari vegetasi yang tumbuh pada lahan tersebut. Jenis-jenis gulma atau vegetasi tertentu sering dijadikan penciri atau tanaman indikator bagi status kesuburan lahan tersebut. 4. Petani di lahan gambut di Indragiri Hilir mempunyai cara mengkonservasi air dengan <i>tabat bertingkat</i>

Berdasarkan Tabel 4 semua bentuk konservasi lingkungan dan budaya lokal, diintegrasikan ke dalam perkuliahan pendidikan lingkungan. Sehingga setiap orang dapat mengenal dan melestarikan bagaimana bentuk upaya yang dilakukan nenek moyang maupun aturan adat terkait pemeliharaan lingkungan. Oleh sebab itu, peran kampus hijau sebagai fungsi edukasi khususnya danau selais dapat bermanfaat bagi setiap orang, sehingga pemahaman mereka terhadap pentingnya menjaga dan melestarikan lingkungan menjadi meningkat. Substansi kajian / materi / isi yang berbasis konservasi lingkungan dan budaya melayu dikembangkan pada 5 konsep yaitu: Konsep dasar ilmu lingkungan, Konsep sumber

daya alam, Konsep upaya pengelolaan lingkungan, Konsep kearifan lokal dan Konsep Pengamatan kondisi lingkungan kampus.

Ke lima konsep tersebut dikaitkan dengan budaya lokal Riau yang telah diinventarisir sebagai berikut:

1. Penggunaan alat – alat penangkapan ikan (Kab. Dumai)
2. Maruah / menjaga produksi ikan, hutan adat/larangan, tradisi mauwo, dan konservasi botani (Kab. Kampar)
3. Manggota kuaran, pacu jalur, dan lubuk larangan (Kab. Kuansing)
4. Menumbai / mengambil madu dari pohon sialang dan lukah gilo (Kab. Pelalawan)
5. Kearifan lingkungan suku hutan dan pengetahuan tumbuhan obat suku sakai (Kab. Bengkalis)

Selanjutnya dari 5 konsep substansi kajian / materi / isi disajikan dalam 8 kali pertemuan seperti tertuang dalam RKPP dan RP.

Rincian pertemuan setiap minggunya adalah minggu ke 2 *Konsep dasar ilmu lingkungan*, minggu 3 dan 4 *Sumber daya alam*, minggu 10 *Upaya pengelolaan lingkungan*, minggu 12 *Kearifan lokal*, minggu 13, 14 dan 15 *Pengamatan kondisi lingkungan kampus*.

Tahap selanjutnya dilakukan pengembangan LKM yang berbasis konservasi lingkungan dan budaya melayu, yaitu 4 LKM untuk 8 pertemuan.

Rincian penggunaan LKM yang telah dikembangkan adalah sebagai berikut dengan judul: 1) *Konsep dasar ilmu lingkungan*, 2) *Sumber daya alam (Berbagai Ekosistem)*, 3) *Upaya pengelolaan lingkungan dan Kearifan lokal*, dan 4) *Praktek Kerja Lapangan*.

Perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan selanjutnya divalidasi oleh validator dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 5.

Rerata hasil validasi LKM Berbasis komservasi lingkungan dan Budaya melayu

No	Komponen	Rerata Penilaian Validator			
		LKM 1	LKM 2	LKM 3	LKM 4
	A. KELAYAKAN ISI				
1	Kesesuaian isi dalam LKM dengan Indikator yang ingin dicapai	4.67	4.67	5.00	5.00
2	Kebenaran substansi dalam LKM dari aspek keilmuan	5.00	5.00	5.00	5.00
3	Substansi dalam LKM bermanfaat untuk menambah wawasan pengetahuan	5.00	5.00	5.00	5.00
4	Kesesuaian LKM dengan kebutuhan bahan ajar	5.00	5.00	5.00	5.00
5	Kesesuaian LKM dengan nilai-nilai moralitas, dan sosial	4.67	4.33	5.00	5.00
	Rerata	4.87	4.80	5.00	5.00
	Kriteria	SV	SV	SV	SV
	B. KEBAHASAAN				
6	Kalimat yang digunakan dalam LKM mudah dipahami	4.00	4.00	4.00	4.00
7	Kejelasan informasi	4.33	4.33	4.67	4.00
8	Kalimat yang digunakan sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia	4.00	4.00	4.00	4.00
9	Penggunaan bahasa secara efektif dan efisien	4.00	4.00	4.00	4.00
	Rerata	4.08	4.08	4.17	4.00
	Kriteria	SV	SV	SV	V
	C. ASPEK KEPRAKTISAN				
10	LKM sangat membantu mahasiswa dan dosen dalam melaksanakan perkuliahan	4.67	4.67	4.00	4.00
	Rerata	4.67	4.67	4.00	4.00
	Kriteria	SV	SV	V	V

	D. SAJIAN				
11	Kejelasan indikator	4.00	5.00	5.00	5.00
12	Urutan penyajian	4.00	4.00	4.00	4.00
13	Pemberian motivasi	4.33	4.00	4.00	4.00
14	Interaktivitas (stimulus dan respond)	4.00	4.00	4.00	4.00
15	Kelengkapan informasi	3.33	3.67	3.33	4.33
	Rerata	3.93	4.13	4.07	4.27
	Kriteria	V	SV	SV	SV
	E. KEGRAFISAN				
16	Penggunaan font (jenis dan ukuran) pada isi LKM	4.00	4.00	4.00	4.00
17	Layout, tata letak	4.00	4.00	4.00	4.00
18	Ilustrasi, grafis, gambar, foto yang terdapat di dalam LKM	2.67	3.00	2.67	2.67
19	Desain tampilan LKM	3.00	3.00	2.67	2.67
	Rerata	3.42	3.50	3.33	3.33
	Kriteria	V	V	V	V
	Rerata untuk 5 aspek	4.19	4.24	4.11	4.12
	Kriteria	SV	SV	SV	SV

Keterangan: SV = Sangat Valid; V = Valid

Berdasarkan table 5 di atas didapatkan hasil untuk 4 LKM bahwa untuk aspek kelayakan isi secara berurutan didapatkan nilai LKM 1 (4.87), LKM 2 (4.80) LKM 3 (5.00) dan LKM 4 (5.00) dimana ke empat LKM dengan kriteria Sangat Valid. Hasil ini menunjukkan bahwa dari aspek kelayakan isi LKM yang dikembangkan adalah layak dan dapat digunakan.

Aspek Kebahasaan LKM yang dikembangkan memperoleh nilai LKM 1 (4.08), LKM 2 (4.08) LKM 3 (4.17) dan LKM 4 (4.00) dimana ke empat LKM dengan kriteria Valid dan Sangat Valid. Hasil ini menunjukkan bahwa dari aspek Kebahasaan LKM yang dikembangkan adalah layak dan dapat digunakan.

Aspek Kepraktisan LKM yang dikembangkan memperoleh nilai LKM 1 (4.67), LKM 2 (4.67) LKM 3 (4.00) dan LKM 4 (4.00) dimana ke empat LKM dengan kriteria Valid dan Sangat Valid. Hasil ini menunjukkan bahwa dari aspek Kepraktisan LKM yang dikembangkan adalah layak dan dapat digunakan.

Aspek Sajian LKM yang dikembangkan memperoleh nilai LKM 1 (3.93), LKM 2 (4.13) LKM 3 (4.07) dan LKM 4 (4.27) dimana ke empat LKM dengan kriteria Valid dan Sangat Valid. Hasil ini menunjukkan bahwa dari aspek Sajian LKM yang dikembangkan adalah layak dan dapat digunakan.

Aspek Kegrafisan LKM yang dikembangkan memperoleh nilai LKM 1 (3.42), LKM 2 (3.50) LKM 3 (3.33) dan LKM 4 (3.33) dimana ke empat LKM dengan kriteria Valid. Hasil ini menunjukkan bahwa dari aspek Kegrafisan LKM yang dikembangkan adalah layak dan dapat digunakan. Aspek kegrafisan memiliki nilai terendah dibanding empat aspek lainnya, hal ini sesuai dengan komentar validator yang menyatakan bahwa *Melengkapi penampilan LKM dengan gambar / foto yang berkaitan dengan materi sehingga menjadi menarik. Tampilan LKM dibuat lebih menarik lagi sehingga tidak membosankan untuk membacanya. Lengkapi dengan gambar/foto yang berkaitan dengan lingkungan dan tampilan LKM dibuat lebih menarik lagi.*

Penilaian secara umum validator memberika penilaian terhadap LKM Berbasis konservasi lingkungan dan Budaya melayu adalah *Dapat digunakan dengan revisi yang sedikit.*

Secara Keseluruhan aspek di peroleh nilai untuk LKM 1 (4.19), LKM 2 (4.24) LKM 3 (4.11) dan LKM 4 (4.12) dimana ke empat LKM dengan kriteria Sangat Valid. Hasil ini menunjukkan bahwa LKM Berbasis konservasi lingkungan dan Budaya melayu yang dikembangkan adalah layak dan dapat digunakan.

Selanjutnya hasil respon mahasiswa yang sedang mengambil mata kuliah Pendidikan lingkungan sebanyak 84 orang (Prodi Pend. Biologi, Pend. Fisika dan PGSD) terdiri dari 20 pernyataan dengan 3 aspek yaitu, *Bahasa dan keterbacaan*, *Kegiatan*, *syarat teknis dan konstruksi*. Hasil respon mahasiswa dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6.

Rerata respon mahasiswa terhadap LKM Berbasis komservasi lingkungan dan Budaya melayu

No	Komponen	Rerata Respon mahasiswa			
		LKM 1	LKM 2	LKM 3	LKM 4
	A. BAHASA DAN KETERBACAAN				
1	Menggunakan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar	3.3	3.3	3.1	3.1
2	Menggunakan ejaan yang disempurnakan	3.0	3.2	3.1	3.1
3	Menggunakan istilah-istilah yang sesuai dengan konsep pokok bahasan	3.3	3.0	3.1	3.1
4	Bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat perkembangan mahasiswa	3.2	3.3	3.1	3.1
	Rerata	3.2	3.2	3.1	3.1
	Kriteria	B	B	B	B
	B. KEGIATAN				
5.	Sesuai dengan konsep perkuliahan yang dipelajari	3.4	3.4	3.1	3.1
6.	Meningkatkan partisipasi mahasiswa dalam belajar	3.0	3.1	3.1	3.1
7.	Menunjang kelancaran keterlaksanaan perkuliahan	3.1	3.0	3.1	3.1
8.	Mudah dilaksanakan	2.8	2.7	2.6	2.9
9.	Dimulai dengan permasalahan yang diketahui mahasiswa	3.3	3.0	3.0	3.2
10.	Mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi mahasiswa	3.2	3.1	3.1	3.3
11.	LKM bersifat kontekstual	3.1	2.9	3.0	3.3
	Rerata	3.1	3.0	3.0	3.1
	Kriteria	B	B	B	B
	C. SYARAT TEKNIS DAN KONSTRUKSI				
12.	Tujuannya dijabarkan dengan jelas	2.9	3.0	2.9	3.1
13.	Terdapat kegiatan yang berbasis inkuiri, <i>problem solving</i> , konstruktivis, dan CTL	3.0	3.0	3.0	3.0
14.	Penyajian kegiatan menunjang keterlibatan mahasiswa secara aktif untuk mengemukakan ide kreatif	3.1	2.3	3.0	3.1
15.	Penggunaan jenis huruf yang sesuai	3.0	3.0	3.1	3.1
16.	Penggunaan ukuran huruf yang sesuai	3.1	3.1	3.1	3.2
17.	Kualitas gambar baik	2.6	2.6	2.3	2.6
18.	Gambar dapat menyampaikan pesan yang ingin disampaikan kepada mahasiswa	2.8	2.8	2.8	2.9
19.	Format kata-kata dalam LKM menarik	2.6	2.8	2.8	2.6
20.	Tata letak kata-kata dalam LKM menarik	2.7	2.8	2.7	2.8
	Rerata	2.9	2.9	2.9	2.9
	Kriteria				

	Rerata untuk 3 aspek	3.1	3.1	3.0	3.1
	Kriteria	B	B	B	B

Keterangan: B = Baik

Berdasarkan tabel 6 di atas didapatkan hasil untuk 4 LKM bahwa untuk bahasa dan keterbacaan secara berurutan didapatkan nilai LKM 1 (3.2), LKM 2 (3.2) LKM 3 (3.1) dan LKM 4 (3.1) dimana ke empat LKM dengan kriteria Baik. Hasil ini menunjukkan bahwa dari aspek bahasa dan keterbacaan LKM yang dikembangkan adalah layak dan dapat digunakan.

Aspek kegiatan secara berurutan didapatkan nilai LKM 1 (3.1), LKM 2 (3.0) LKM 3 (3.0) dan LKM 4 (3.1) dimana ke empat LKM dengan kriteria Baik. Hasil ini menunjukkan bahwa dari aspek bahasa dan keterbacaan LKM yang dikembangkan adalah layak dan dapat digunakan.

Aspek syarat teknis dan konstruksi secara berurutan didapatkan nilai LKM 1-4 adalah 2.9 dimana ke empat LKM dengan kriteria Baik. Hasil ini menunjukkan bahwa dari aspek bahasa dan keterbacaan LKM yang dikembangkan adalah layak dan dapat digunakan.

Secara Keseluruhan aspek di peroleh nilai untuk LKM 1 (3.1), LKM 2 (3.1), LKM 3 (3.0) dan LKM 4 (3.1) dimana ke empat LKM dengan kriteria Baik. Hasil ini menunjukkan bahwa LKM Berbasis konservasi lingkungan dan Budaya melayu yang dikembangkan adalah layak dan dapat digunakan.

SIMPULAN DAN REKOMENDASI

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa LKM yang berbasis konservasi lingkungan dan budaya melayu telah berhasil dikembangkan dengan kriteria Sangat Valid dan Baik. Hal ini berarti bahwa LKM Berbasis konservasi lingkungan dan Budaya melayu yang dikembangkan adalah layak dan dapat digunakan.. Hasil penelitian ini perlu ditindaklanjuti untuk penelitian pada tahap *Main field testing, Operational product revision, Operational field testing, Final product revision, dan Dissemination and implementation*.

DAFTAR PUSTAKA

- Andi M. Akhmar dan Syarifuddin. 2007. *Mengungkap Kearifan Lingkungan Sulawesi Selatan*, PPLH Regional Sulawesi, Maluku dan Papua, Kementerian Negara Lingkungan Hidup RI. Makasar: Masagena Press.
- Arief dan Wiyono. 2015. Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) pada Pembelajaran Mekanika Teknik dengan Pendekatan Kontekstual untuk Siswa Kelas X TGB SMK Negeri 2 Surabaya. *Pendidikan Teknik Bangunan*. **1(1)**, 148 – 152.
- Arsyad, A. 2009. *Media Pembelajaran*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- MIPL. 2010. *Konservasi*. Purwokerto: STMIK AMIKOM.
- Nyamupangedengu E & L Anthony. 2012. An Exploration on Learners Use of Worksheets During a Science Museum Visit. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*. **16(12)**.
- Rahmi, Anggraini, V., dan Melisa. 2014. Pengembangan Lembar Kerja Mahasiswa Berbasis *Problem Based Learning* pada Perkuliahan Persamaan Diferensial Biasa. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Pendidikan Sains IX, Fakultas Sains dan Matematika, UKSW*. **5(1)**, Salatiga, 21 Juni 2014, ISSN :2087-0922.
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta

Wahyudin, Agus dan DYP Sugiharto (ed). 2010. *Unnes Sutra: Pergualatan Pikir Sudijono Sastroatmodjo Membangun Sehat, Unggul, Sejahtera*. Semarang: Unnes Press.

PEMBUATAN PUPUK ORGANIK CAIR MENGGUNAKAN EM-4 DAN BOISCA DENGAN MEMANFAATKAN LIMBAH PERTANIAN

Wulan Indri Safitri, Imam Mahadi, Sri Wulandari

Program Studi Pendidikan Biologi Jurusan PMIPA FKIP Universitas Riau

Email: wulanindrisafitri@gmail.com

Abstrack

Capacity of the community in waste management is still lacking one though agricultural waste, utilization of waste can be reused in a way to make fertilizer. This research using agricultural waste from rice straw and water hyacinth as materials for liquid organic fertilizer with the help of bio-activator EM-4 and BOISCA. This research uses "True-Experimental Research" with a completely randomized design (RAL) consisting of 4 treatments and 3 replications. The parameters of this research that C/N ratio, Elements of N, P and K, temperature and pH. The data were analyzed statistically using analysis of variance. When a significant difference was followed by Duncan's Multiple Range Test Test (DMRT) at the 5% significance level. The results showed that the use of EM-4 and BOISCA can produce a liquid organic fertilizer from agricultural waste according to standards set agriculture department with the best treatment is owned by the treatment of B₃ with a value of C / N ratio is 5.27

Keywords: liquid organic fertilizer, EM-4, BOISCA, of Agricultural Waste

PENDAHULUAN

Limbah pertanian merupakan sisa/hasil buangan yang diperoleh dari sektor pertanian seperti Jerami padi, serasah, ranting pohon eceng gondok dan lain-lain. Se jauh ini, kemampuan masyarakat dalam pengelolaan limbah masih sangat kurang sehingga limbah-limbah tersebut biasanya hanya dibuang atau dibakar.

Jerami padi dan Eceng gondok adalah salah satu limbah yang kurang dimanfaatkan oleh masyarakat, padahal kedua bahan organik tersebut dapat memberikan nilai tambah di bidang pertanian dengan membuat pupuk. Menurut Rathiqah (dalam Delta setya Nugroho, 2011) eceng gondok memiliki kandungan NPK (dalam % berat kering) masing-masing adalah 1.18 N, 1.09 P, 1.40 K, Kadar C organik 17.29 dan rasio C/N sebesar 14.65, sedangkan jerami padi memiliki komponen serat kasar dalam dinding sel jerami yaitu 30-51 % selulosa, 6-28 % hemiselulosa dan lignin 4-10 % bahan kering (Doyle dalam Ari Syahputra, 2009).

Selain itu, pembuatan pupuk yang dilakukan kebanyakan tentang pembuatan kompos atau pupuk dalam bentuk padat sedangkan pupuk bentuk cair masih minim pengaplikasiannya, padahal menurut Sukanto hadisuwito (2007) pupuk ini memiliki beberapa kelebihan yaitu unsur hara yang terkandung di dalam pupuk organik cair lebih mudah diserap oleh tanaman, praktis digunakan, proses pembuatannya relatif mudah dan singkat serta biaya pembuatan tidak terlalu besar.

Dalam pembuatan pupuk selain memanfaatkan limbah juga dibutuhkan bioaktivator yang berfungsi mempercepat proses pengomposan. Selama ini masyarakat hanya mengenal EM-4 sebagai bioaktivator padahal masih banyak tersedia bioaktivator lainnya, seperti Boisca. Menurut Damayanti sinaga (2010) fungsi Boisca memang sama dengan aktivator lainnya, tetapi lebih praktis dalam aplikasinya, selain itu Boisca adalah salah satu bioaktivator

yang dapat mempercepat proses pengomposan khususnya dalam pembuatan pupuk organik cair. Tujuan penelitian ini untuk menghasilkan pupuk organik cair menggunakan EM-4 dan Boiscadengan memanfaatkan limbah pertanian.

METODE PENELITIAN

Bahan penelitian yang digunakan adalah bioaktivator (EM-4 dan BOISCA), pengaktif EM-4 (Gula Merah, Gula pasir dan air), limbah pertanian (jerami padi dan eceng gondok) dan pupuk kandang.

Penelitian ini menggunakan “*True-Experimental Research*” dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 4 perlakuan dan 3ulangan :

B₀ = Kontrol 1.5 kg Eceng gondok + 1.5 kg jerami padi + 1 kg pupuk kandang

B₁ = 2.5 L Bioaktivator EM-4 + 1.5 kg eceng gondok + 1.5 kg jerami padi + 1 kg pupuk kandang

B₂ = 65 ml Bioaktivator Boisca + 1.5 kg eceng gondok + 1.5 kg jerami padi + 1 kg pupuk kandang

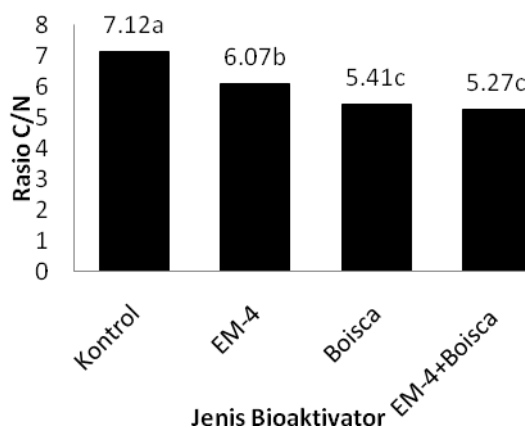
B₃ = 1.5 L Bioaktivator EM-4 + 40 ml Bioaktivator Boisca +1.5 kg eceng gondok + 1.5 kg jerami padi + 1 kg pupuk kandang.

Parameter penelitian ini yaitu Rasio C/N, Unsur N, P, K, Suhu dan pH.Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara statistik dengan menggunakan analisis varians.Bila berbeda nyata dilanjutkan dengan Uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf signifikansi 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

RASIO C/N

Rasio C/N adalah perbandingan kadar karbon (C) dan kadar nitrogen (N) dalam satu bahan. Rasio C/N menentukan kecepatan penguraian sampah organik pada saat pengomposan. Dari penelitian ini hasil pengukuran Rasio C/N dapat dilihat pada gambar 1 berikut ini



Gambar 1. Rerata Rasio C/N pupuk organik cair. Huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji lanjut DMRT pada taraf 5%

Dari gambar 1 rasio C/N yang paling tinggi dimiliki oleh pupuk organik cair dengan perlakuan kontrol (7,12) dan yang paling rendah pada perlakuan kombinasi EM-4 dan Boisca (5,27). Dari gambar 1 tersebut juga dapat dilihat bahwa rasio C/N pupuk organik cair pada perlakuan dengan bioaktivator lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan tanpa bioaktivator. Tidak adanya penambahan bioaktivator pada perlakuan kontrol mengakibatkan jumlah mikroba yang mempercepat pengomposan pada perlakuan ini sedikit sehingga aktivitas mikroba pengurai menjadi rendah dan kadar C/N tetap tinggi. Hal ini terjadi karena proses pengomposan memerlukan mikroba pengurai dimana dalam mikroba tersebut dapat diperoleh dari penambahan bioaktivator. Menurut Hetty Manurung dan Endang Dwi Resmi

(2010) Bioaktivator merupakan bahan yang terdiri dari enzim, asam humat dan mikroorganisme yang berfungsi untuk mempercepat proses pengomposan.

Berdasarkan uji lanjut DMRT, masing-masing perlakuan menunjukkan beda nyata terhadap hasil pembuatan pupuk organik cair, kecuali perlakuan Boisca dengan EM-4 + Boisca namun berbeda nyata pada perlakuan lainnya. Hal ini dapat disebabkan karena kandungan mikroorganisme dengan genus yang sama yang dimiliki oleh kedua bioaktivator. Sehingga rasio C/N yang didapat tidak terlalu berbeda nyata.

Kualitas pupuk organik cair dapat ditentukan dari rasio C/N, namun tidak mutlak sebagai indikator kualitas pupuk organik cair. Menurut Wehandaka pancapalaga (2011), kualitas hasil pembuatan pupuk organik cair pada prinsipnya ditentukan oleh bahan baku, mikroorganisme pengurai, rasio C/N, produk akhir dan pengemasan. Jika rasio C/N tinggi berarti bahan pembuatan pupuk belum terurai secara sempurna dan sukar terdekomposisi serta kurang baik digunakan sebagai pupuk tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Hanafiah (2005), menyatakan bahwa pupuk dengan rasio C/N tinggi tidak baik bagi tanaman dan pada saat pengaplikasian langsung ke tanaman akan terjadi kompetisi antara tanaman dengan mikroba dalam penyerapan unsur-unsur hara tersedia dalam tanah. Sebaliknya jika rasio C/N kompos rendah berarti unsur hara yang terikat pada pupuk telah dilepaskan melalui proses mineralisasi sehingga dapat digunakan oleh tanaman.

Unsur N, P dan K

Kualitas pupuk organik cair dapat juga ditentukan dengan kandungan unsur hara yang berupa unsur hara makro yaitu N, P dan K. Nilai unsur hara N, P dan K yang didapat dari hasil penelitian memenuhi persyaratan teknis minimal pupuk organik sebesar <5 %. Analisis unsur N, P dan K di laboratorium dapat dilihat pada tabel 1. di bawah ini

Tabel 1.

Rerata kandungan unsur N, P dan K Pupuk organik cair

Jenis	Kadar zat dalam %		
	Nitrogen	Posfor	Kalium
Bioaktivator			
Kontrol	0,584	0,257	0,067
EM-4	1,082	0,297	0,092
Boisca	1,531	0,357	0,104
EM-4+Boisca	1,942	0,479	0,129

Nitrogen merupakan zat yang dibutuhkan bakteri penghancur untuk tumbuh dan berkembangbiak. Dari tabel dapat dilihat bahwa perlakuan yang memiliki nilai N terendah terdapat pada perlakuan kontrol (0,584) dan tertinggi pada perlakuan EM-4 + Boisca (1,942). Tingginya unsur N pada perlakuan kombinasi EM-4 dan Boisca dikarenakan proses dekomposisi bahan kompos oleh mikroorganisme yang mengubah ammonia menjadi nitrat dan rendahnya nilai N pada kontrol dikarenakan tidak adanya penambahan bioaktivator sehingga tidak adanya penambahan mikroorganisme yang dapat mempercepat proses dekomposisi bahan kompos. Menurut Indriani (2004), timbunan bahan kompos yang kandungan nitrogennya terlalu sedikit/rendah tidak menghasilkan panas sehingga pembusukan bahan-bahan menjadi amat terlambat.

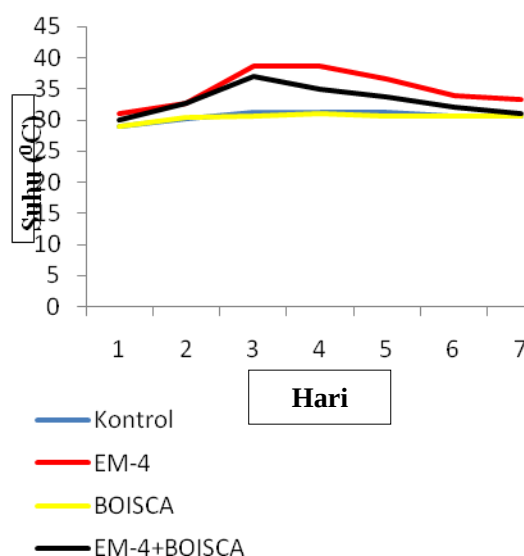
Unsur hara Posfor juga penting bagi tanaman, posfor diserap dalam bentuk $H_2PO_4^-$ dan HPO_4^{2-} . Dari hasil penelitian didapatkan perlakuan yang memiliki nilai P paling rendah terdapat pada kontrol (0,257) dan tertinggi pada perlakuan EM-4 + Boisca (0,479). Tingginya nilai P seiring dengan tingginya nilai N karena menurut Yuli andriani (2011), semakin tinggi nitrogen yang dikandung maka multiplikasi mikroorganisme yang merombak posfor akan

meningkat, sehingga kandungan posfor meningkat. Pada kontrol mikroorganisme yang mempercepat dekomposisi bahan kompos berada dalam jumlah yang sedikit karena tidak adanya penambahan mikroorganisme yang diperoleh dari bioaktivator, sehingga konsumsi posfor nya sedikit.

Selain Nitrogen dan Posfor, Kalium juga merupakan unsur hara makro yang penting dimana kalium memiliki fungsi dalam mengaktifkan 60 enzim tanaman dan berperan penting dalam sintesis karbohidrat dan protein. Kalium diserap tanaman dalam bentuk K^+ . Menurut Yuli andriani (2011), didalam proses dekomposisi bahan kompos terdapat pembentukan asam-asam organik yang akan menyebabkan daya larut unsur-unsur hara seperti Ca, P dan K menjadi lebih tinggi sehingga akan banyak K^+ bagi tanaman. Dari tabel 4.1 kontrol memiliki nilai K yang rendah (0,067) dan perlakuan EM-4 + Boisca memiliki nilai K paling tinggi (0,129).

SUHU

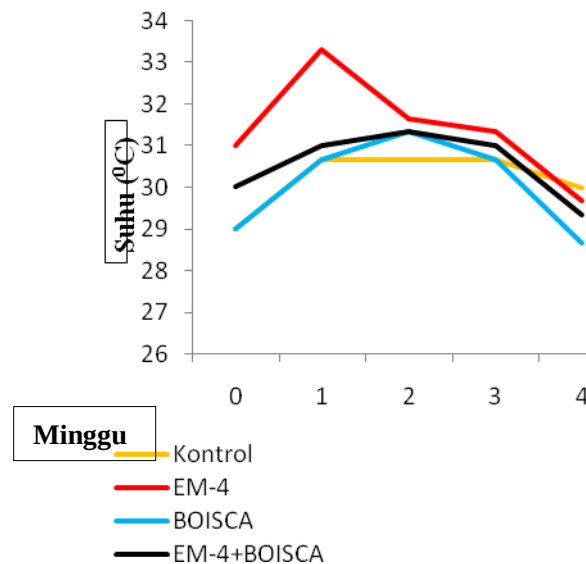
Kualitas pupuk organik cair tidak hanya dilihat dari segi ketersediaan unsur hara, namun juga dapat dilihat dari suhu dan pH. Rerata suhu timbunan diukur dalam seminggu sekali, namun di minggu pertama penelitian pengukuran suhu dilakukan setiap hari dikarenakan perubahan suhu yang fluktuatif. Perubahan suhu timbunan pupuk organik cair dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Rerata perubahan suhu timbunan pupuk organik cair dalam minggu ke-1

Dapat dilihat dari grafik di atas, pada hari pertama keempat perlakuan memiliki rerata suhu timbunan yang berkisar antara 29 – 31 °C. Pada tahap ini proses pengomposan berada pada tahap mesofilik, yaitu tahap penghangatan dimana mikroorganisme hadir dan masih berada dalam fase lag/fase adaptasi dengan faktor lingkungan dan belum mengalami proses pembiakan. Mikroorganisme pada tahap mesofilik ini dapat hidup pada suhu 10-45 °C dan bertugas memperkecil ukuran partikel bahan organik sehingga luas permukaan bahan bertambah dan mempercepat proses pengomposan (Andhika Cahaya dan Dody Adi Nugroho, 2009). Suhu timbunan kompos pada minggu pertama terus menunjukkan perubahan, hal ini menunjukkan bahwa aktivitas mikroba pengurai bekerja secara maksimal dan proses pengomposan berlangsung cukup baik. Dari keempat perlakuan, pupuk organik cair dengan perlakuan EM-4 menunjukkan kenaikan yang paling tinggi (38,7 °C) pada hari ketiga, kemudian kenaikan suhu tertinggi kedua pada perlakuan EM-4 + Boisca (37 °C) pada hari ketiga. Suhu ini merupakan suhu puncak dari kedua perlakuan. Hal ini berkaitan dengan

pertumbuhan mikroorganisme tersebut dimana pada tahap ini mikroorganisme sudah berada dalam fase log/pertumbuhan eksponensial dimana mikroba terus berkembangbiak sehingga laju dekomposisi bahan semakin cepat dan terjadinya peningkatan suhu yang terdapat pada kedua perlakuan tersebut. Namun hal ini tidak terjadi pada perlakuan Boisca dan kontrol, dimana keduanya masih terus mengalami kenaikan suhu namun belum menunjukkan suhu puncaknya. Hal ini berarti dinamika pertumbuhan mikroorganisme yang terkandung pada EM-4 lebih cepat bekerja dan menguraikan bahan organik dalam proses pengomposan karena setiap bioaktivator mengandung genus yang berbeda-beda. Rerata suhu timbunan kompos keempat perlakuan dalam setiap minggunya dapat dilihat pada gambar 3 berikut.



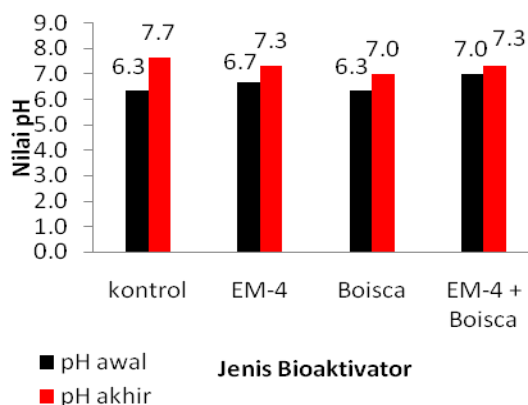
Gambar 3. Rerata perubahan suhu Timbunan pupuk organik cair selama 4 minggu

Dari grafik tersebut menunjukkan bahwa setelah fase mesofilik, perlakuan EM-4 memasuki fase termofilik pada minggu kedua ditunjukkan dari perubahan suhu yang telah mencapai suhu puncak. Fase termofilik adalah fase dengan temperatur 40-60 °C. Fase ini ditandai dengan mikroorganisme mulai aktif mengurai bahan organik dan terjadinya proses penguraian mikroba yang menghasilkan panas pada kompos pada minggu kedua mikroba sudah memasuki fase stasioner dimana laju pertumbuhan bakteri sama dengan laju kematiannya, sehingga jumlah bakteri keseluruhan bakteri akan tetap sehingga laju dekomposisi bahan kompos akan tetap dan suhu tidak mengalami perubahan yang signifikan.

Rendahnya suhu kompos yang dihasilkan pada penelitian ini dapat dikarenakan sedikitnya volume tumpukan sehingga panas yang terakumulasi rendah. Hal ini sesuai dengan pendapat Sri komarayati (2007) yang menyatakan bahwa tumpukan yang terlalu pendek menyebabkan panas cepat menguap yang disebabkan karena tidak ada bahan material yang digunakan untuk menahan panas dan menghindari pelepasan panas. Selain itu volume cairan pada pengomposan pupuk organik cair ini lebih banyak.

Setelah suhu puncak, keempat perlakuan menunjukkan penurunan suhu 30,7 – 29,3 °C yang menandakan mikroba dalam proses pengomposan sudah mengalami fase kematian dikarenakan sumber nutrisi sudah habis. Tahap ini merupakan tahap pendinginan atau fase pematangan dimana konsentrasi material organik pada proses pengomposan sudah menipis jumlahnya. Menurut Nursyakhia hajama (2014), penurunan jumlah dan aktivitas mikroba menyebabkan suhu tidak meningkat lagi dan relatif stagnan.

Ada tidaknya aktivitas mikroorganisme yang dilihat dari suhu tidak terlepas dari perubahan nilai pH yang terjadi pada saat pengomposan. Berikut adalah data perubahan pH awal dan akhir penelitian pada gambar 4 berikut.



Gambar 4. Rerata perubahan pH pupuk organik cair di awal dan akhir penelitian

Perubahan pH dari awal ke akhir penelitian menunjukkan perubahan ke arah stabil dan memenuhi persyaratan teknis minimal pupuk organik. Menurut persyaratan teknis minimal pupuk organik kisaran pH 4-8. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keempat perlakuan mengalami peningkatan di akhir penelitian. Hal ini dikarenakan adanya aktivitas mikroorganisme dalam bioaktivator yang memberikan masukan ion OH^- dari hasil proses dekomposisi bahan pupuk organik.

Pengukuran pH pupuk organik cair di awal penelitian menunjukkan nilai terendah pada perlakuan kontrol dan Boisca (6,3) dan nilai tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan EM-4 + Boisca (7,0) namun di akhir penelitian nilai pH mengalami perubahan. Hal ini sesuai dengan Prahesti dan Dwipayanti (2011) bahwa tingginya pH di awal disebabkan oleh aktivitas kelompok bakteri lainnya, misalkan bakteri metanogen yang mengonversikan asam-asam organik menjadi senyawa yang lebih sederhana seperti metana, amoniak, dll.

Sedangkan perlakuan kontrol di akhir pengamatan memiliki pH paling tinggi (7,7), hal ini dikarenakan pada perlakuan kontrol tidak mendapat tambahan bioaktivator. Tingginya pH pada perlakuan ini menyebabkan mikroorganisme yang ada tidak dapat berkembang untuk mencapai pH tanah yang netral. Menurut Hanafiah (2005) menyatakan bahwa umumnya mikroba penghancur berperan dalam proses penguraian bahan organik dan umumnya mikroba tersebut dapat berkembang dan aktif pada pH netral-alkalis (6,5-8,5), sedangkan proses mineralisasi dan nitrifikasi optimum pada pH sekitar 7,0. Namun pH dari keempat perlakuan sudah memenuhi persyaratan teknis minimal pupuk organik.

KESIMPULAN

Dari Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan bioaktivator EM-4 dan Boisca berpengaruh terhadap hasil pupuk organik cair dari limbah pertanian dimana perlakuan terbaik dimiliki oleh perlakuan dengan kombinasi antara 1,5 L EM-4 dan 40 ml Boisca.

REFERENSI

Andhika Cahaya T. S. dan Dody Adi Nugroho. 2009. Pembuatan Kompos dengan Menggunakan Limbah Padat Organik (Sampah Sayuran dan Ampas Tebu). Makalah Penelitian Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Semarang.

- Ari Syahputra. 2009. Produksi Gas Bio dari Campuran Kotoran Sapi Perah dengan Kompos Jerami Padi pada Rasio C/N yang Berbeda. Skripsi tidak dipublikasikan. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Damayanti Sinaga. 2010. Pembuatan Pupuk Cair dari Sampah Organik dengan Menggunakan Boisca sebagai Starter. Skripsi tidak dipublikasikan. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Delta Setya Nugroho. 2011. Kajian pupuk organik eceng gondok terhadap pertumbuhan dan hasil bayam putih dan bayam merah (*Amaranthus tricolor l*). Skripsi tidak dipublikasikan. Fakultas pertanian Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Hanafiah. 2005. *Dasar-dasar ilmu tanah*. PT raja Grafindo persada. Jakarta.
- Hetty Manurung dan Endang Dwi Resmi. 2010. Uji Efektivitas Bioaktivator Orgadec dan EM-4 terhadap Pembentukan Kompos dan Penurunan Kadar C/N Limbah daun Ketapang (*Terminalia catappa* Linn). *Bioprospek*. 7 (2) : 46-57.
- Indriani. 2004. *Membuat kompos secara kilat*. Penebar swadaya. Jakarta.
- Nursyakia hajama. 2014. Studi pemanfaatan eceng gondok sebagai bahan pembuatan pupuk kompos dengan menggunakan aktivator EM-4 dan MOL serta prospek pengembangannya. Skripsi tidak dipublikasikan. Universitas hasanuddin. Makassar.
- Prahesti, R.Y, Dwipayanti. 2011. *Pengaruh Penambahan Nasi Basi dan Gula Merah Terhadap Kualitas Kompos dengan Proses Anaerobik*, Studi Kasus Pada Sampah Domestik Lingkungan Banjar Sari, Kelurahan Ubung, Denpasar Utara : 497-506.
- Sukanto Hadisuwito. 2007. *Membuat pupuk kompos cair*. Agromedia. Jakarta.
- Wehandaka Pancapalaga. 2011. Pengaruh rasio penggunaan limbah ternak dan hijauan terhadap kualitas pupuk cair. *Gamma*. 7 (1) : Hal 61-68.
- Yuli Andriani Hidayati. 2011. Kualitas pupuk cair hasil pengolahan feses sapi potong menggunakan *Saccharomyces cereviceae*. *Ilmu ternak*. 11(2).

PENINGKATAN SIKAP ILMIAH SISWA DALAM PEMBELAJARAN BIOLOGI MELALUI *DISCOVERY LEARNING* MENGGUNAKAN PETA KONSEP

Arnentis¹⁾, Mariani Natalina²⁾, Melti Lorenza³

Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Riau

Email:arnentistis@yahoo.com

Abstract

Telah dilakukan penelitian dengan tujuan untuk meningkatkan sikap ilmiah dan hasil belajar siswa pada pembelajaran Biologi kelas XI IPA SMA Taruna Pekanbaru melalui Discovery Learning menggunakan peta konsep. Penelitian ini adalah penelitian tindakan kelas yang dilakukan dua siklus. Subjek penelitian yaitu siswa kelas XI IPA SMA Taruna Pekanbaru dengan jumlah 30 orang. Parameter dalam penelitian ini adalah sikap ilmiah meliputi Rasa ingin tahu, Perhatian, Tanggung jawab, Kerja sama dan hasil belajar yang meliputi daya serap dan ketuntasan. The instruments used were observation sheet for the assessment of scientific attitude of students and booklet test for learning outcomes in learning biology. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata sikap ilmiah pada siklus I 67,40 dengan kategori kurang dan meningkat pada siklus II 87,19 (baik) sedangkan untuk rata-rata ulangan harian siklus I yaitu 80,97 (Cukup) meningkat pada siklus II menjadi 84,67 (cukup). Siswa yang tuntas pada siklus I sebanyak 27 siswa (89,91%) dan pada siklus II yaitu 27 siswa (89,91%). Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penerapan Discovery Learning (DL) menggunakan peta konsep dapat meningkatkan sikap ilmiah dan hasil belajar biologi siswa kelas XI IPA SMA Taruna Pekanbaru T.P 2015/2016

Keywords: *scientific attitude, Discovery Learning*

PENDAHULUAN

Kurikulum 2013 yang mulai diterapkan secara nasional pada tahun pembelajaran 2014/2015 sebagai langkah penyempurnaan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP). Standar kompetensi yang dikembangkan merupakan standar minimal pengetahuan, keterampilan dan sikap yang harus dicapai dan mampu dilakukan oleh siswa pada setiap tingkatan dalam suatu mata pelajaran. Standar kompetensi untuk mata pelajaran biologi pada jenjang SMA ditekankan pada keterampilan memahami konsep-konsep sains, keterampilan bekerja ilmiah serta penerapannya dalam kehidupan (Arifin Zainal, 2010).

Berdasarkan hasil observasi melalui wawancara dengan guru biologi kelas XI IPA, serta melihat proses pembelajaran berlangsung di kelas XI IPA SMA Taruna Pekanbaru belum seperti yang diharapkan. Kegiatan pembelajaran di dalam kelas masih didominasi oleh guru dan proses pembelajaran biologi yang diterapkan kurang bervariasi. Hal ini mengakibatkan siswa kurang termotivasi dan tidak aktif dalam mengeluarkan gagasan-gagasan serta sulit menemukan konsep-konsep dalam pembelajaran biologi. Kurangnya perhatian dari siswa terhadap pelajaran mengakibatkan siswa sulit untuk mengembangkan struktur kognitifnya dengan baik, dan tidak mampu mengembangkan kemampuan intelektualnya yang mengakibatkan hasil belajar menjadi rendah.

Kemampuan intelektual menjadi salah satu yang perlu ditingkatkan, karena mendidik siswa untuk menggunakan kecerdasan untuk lebih kritis, analitis dan kreatif terhadap suatu masalah untuk dicarikan solusi yang memiliki nilai guna (Adnyawati, 2011).

Selain itu pada kenyataannya, sikap ilmiah siswa belum seperti yang kita harapkan. Dalam proses belajar mengajar sikap ilmiah siswa masih jauh dari yang diharapkan. Rendahnya sikap ilmiah siswa dilihat dari kurangnya keterlibatan dan kemandirian siswa dalam proses kegiatan belajar mengajar. siswa cenderung pasif, tidak berani mengungkapkan pendapat, malu bertanya, sehingga memberi dampak pada hasil belajar siswa. Bahwa standar kriteria ketuntasan minimal (KKM) untuk mata pelajaran Biologi adalah 78, namun pada kenyataannya dilihat dari nilai siswa yang memperoleh nilai dibawah KKM ternyata masih banyak yang belum tuntas yaitu 56,67%.

Berdasarkan latar belakang di atas dapat dirumuskan masalah apakah penerapan model *Discovery Learning* (DL) menggunakan peta konsep dapat meningkatkan sikap ilmiah dan hasil belajar biologi siswa kelas XI IPA SMA Taruna Pekanbaru T.P 2015/2016 ?

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan sikap ilmiah dan hasil belajar biologi siswa kelas XI IPA SMA Taruna Pekanbaru melalui penerapan model *Discovery Learning* (DL) menggunakan Peta Konsep.

KAJIAN LITERATUR DAN PEGEMBANGAN HIPOTESIS

Menurut Ismail (2003) Model pembelajaran berbasis penemuan atau *Discovery Learning* (DL) adalah model pembelajaran yang mengatur pengajarannya sedemikian rupa sehingga siswa memperoleh pengetahuan yang sebelumnya belum diketahuinya tidak melalui pemberitahuan, namun ditemukan sendiri. Dalam pembelajaran *Discovery* (Penemuan), kegiatan atau pembelajaran yang dirancang sedemikian rupa, sehingga siswa dapat menemukan konsep-konsep dan prinsip-prinsip melalui proses mentalnya sendiri. Dalam menemukan konsep, siswa melakukan pengamatan, menggolongkan, membuat dan sebagainya untuk menemukan beberapa konsep atau prinsip, Cahyo (2013).

Selain itu model DL didefinisikan sebagai proses pembelajaran yang terjadi bila pelajar tidak disajikan dengan pelajaran dalam bentuk finalnya, tetapi siswa diharapkan mengorganisir sendiri pelajaran tersebut. Model pembelajaran ini menekankan pada ditemukannya konsep atau prinsip yang sebelumnya tidak diketahui. Model ini ingin merubah kegiatan belajar yang berpusat pada guru (*Teacher Oriented*) menjadi pembelajaran yang berpusat kepada siswa (*Student Oriented*) (Kemendikbud, 2013). Menurut Suryosubroto (2002), *Discovery learning* merupakan komponen dari praktek pendidikan yang meliputi metode mengajar yang memajukan cara belajar aktif, berorientasi pada proses, mengarahkan sendiri dan reflektif. Selanjutnya DL menurut Rohani (2004) adalah model pembelajaran yang mengharuskan siswa untuk menemukan prinsip atau hubungan yang sebelumnya tidak diketahuinya yang merupakan akibat dari pengalaman belajarnya yang telah diatur secara cermat dan seksama oleh guru.

Model *Discovery Learning* (DL) memiliki beberapa kelebihan, yaitu:

- a. Membantu siswa untuk memperbaiki dan meningkatkan keterampilan-keterampilan dan proses-proses kognitif. Usaha penemuan merupakan kunci dalam proses ini, seseorang tergantung bagaimana cara belajarnya.
- b. Menimbulkan rasa senang pada siswa, karena tumbuhnya rasa menyelidiki dan berhasil.
- c. Model .ini memungkinkan siswa berkembang dengan cepat dan sesuai dengan kecepatannya sendiri.
- d. Menyebabkan siswa mengarahkan kegiatan belajarnya sendiri dengan melibatkan akalnya dan motivasi sendiri.

- e. Model ini dapat membantu siswa memperkuat konsep dirinya, karena memperoleh kepercayaan bekerja sama dengan yang lainnya.
- f. Berpusat pada siswa dan guru berperan sama-sama aktif mengeluarkan gagasan-gagasan
- g. Siswa akan mengerti konsep dasar dan ide-ide lebih baik.
- h. Mendorong siswa berpikir dan bekerja atas inisiatif sendiri.
- i. Mendorong siswa berpikir intuisi dan merumuskan hipotesis sendiri.
- j. Kemungkinan siswa belajar dengan memanfaatkan berbagai jenis sumber belajar. (Kemendikbud, 2013).

Discovery Learning (DL) adalah suatu model pembelajaran dimana siswa menemukan sendiri prinsip-prinsip atau konsep dalam pembelajaran yang sebelumnya belum diketahui oleh siswa tersebut. Dalam model DL Siswa memahami suatu konsep melalui proses penemuan sehingga siswa belajar secara aktif dan dapat mengaitkan informasi baru dengan informasi yang telah dimiliki sebelumnya sehingga pembelajaran lebih bermakna. Dalam hal ini guru hanya membimbing dan memberikan arahan secara terstruktur dalam melatih keterampilan proses sains siswa (Nur Qomariah, dkk., 2014). Sedangkan dalam peta konsep dapat memudahkan siswa untuk menyusun informasi dalam meningkatkan pemahaman tentang isi pelajaran.

Penggunaan model *Discovery Learning* (DL) menggunakan peta konsep akan memacu siswa menemukan sendiri konsep-konsep yang ada sehingga siswa menjadi lebih aktif dalam proses pembelajaran, dan hal ini akan dapat meningkatkan hasil belajar.

Menurut Bundu (2006) sikap ilmiah diperlukan dalam proses pembelajaran karena sikap ilmiah merupakan suatu sikap dimana kita siap secara mental untuk melakukan kegiatan baik mencari maupun mengembangkan pengetahuan baru.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang dilakukan secara kolaboratif oleh peneliti dan guru Biologi SMA Taruna Pekanbaru. Tindakan yang diberikan dalam penelitian ini adalah model pembelajaran berbasis *Discovery Learning* (DL) menggunakan peta konsep untuk meningkatkan sikap ilmiah dan hasil belajar siswa dalam pembelajaran biologi.

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Taruna Pekanbaru kelas XI-IPA 1 semester genap tahun ajaran 2015/2016. Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI-IPA 1 SMA Taruna Pekanbaru tahun ajaran 2014/2015 dengan jumlah 23 orang siswa yang terdiri dari 7 anak laki-laki dan 16 anak perempuan. Pengambilan kelas dalam penelitian ini berdasarkan hasil observasi, konsultasi dan diskusi dengan guru Biologi kelas XI-IPA 1 SMA Taruna Pekanbaru.

Parameter yang diamati untuk penelitian ini adalah sikap ilmiah dan hasil belajar siswa. Data penelitian sikap ilmiah siswa dikumpulkan dengan menggunakan lembar observasi. Pengambilan data tersebut diambil sebanyak 4 kali pertemuan. Pengambilan data observasi dilakukan oleh observer pada saat proses belajar mengajar berlangsung. Pengamatan yang dilakukan berpedoman pada deskriptor yang telah ada untuk setiap indikator sikap ilmiah (rasa ingin tahu, perhatian, tanggung jawab dan kerja sama). Soal tes hasil belajar, digunakan untuk mengukur kemampuan siswa dalam memahami materi. Tes hasil belajar tersebut berupa *post-test* pada setiap akhir pertemuan dan ulangan harian disetiap akhir siklus.

Analisa data penelitian ini dilakukan dengan teknik analisa deskriptif dan didukung dengan analisis data secara kuantitatif. Persentase sikap siswa pada tiap pertemuan dianalisis dengan menggunakan rumus :

$$T_x = \left(\frac{A}{B} \right) \times 100\%$$

Keterangan :

T_x = Persen total yang dicapai

A = jumlah skor yang diperoleh siswa pada setiap aspek

B = jumlah skor total maksimal pada setiap aspek (Sudijono, 2009)

Untuk mengetahui hasil sikap siswa dikonversikan dan dianalisis dengan menggunakan kriteria sebagai berikut :

4: jika semua deskriptor terpenuhi

3: jika hanya 2 deskriptor yang terpenuhi

2: jika hanya 1 deskriptor yang terpenuhi

1: jika tidak ada deskriptor terpenuhi

Nilai sikap siswa dikelompokkan berdasarkan interval dan kategori menggunakan kriteria seperti pada tabel berikut.

Tabel Interval dan Kategori Sikap

Interval	Kategori
$94 \leq N < 100$	Sangat Baik (SB)
$86 \leq N < 93$	Baik (B)
$78 \leq N < 85$	Cukup (C)
< 78	Kurang (K)

(Modifikasi Kemendikbud, 2015)

Untuk analisis hasil belajar pada aspek kognitif, dilihat dari indikator daya serap berupa hasil *Post Test* dan Ulangan Harian dan Ketuntasan Belajar Siswa, berupa hasil Ulangan Harian siklus I dan siklus II. Siswa dianggap tuntas apabila telah mencapai 70% dari jumlah soal yang diberikan atau dengan nilai 78 (KKM Biologi).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sikap Ilmiah

Sikap siswa dinilai dari setiap indikator dari lembar observasi sikap yang dilakukan selama proses pembelajaran berlangsung. Perbandingan hasil analisis persentase sikap siswa pada pertemuan 1 dan pertemuan 2 pada siklus I dan II setelah penerapan model pembelajaran DL menggunakan peta konsep dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1.

Analisis Sikap Siswa pada Penerapan Model Pembelajaran DL menggunakan peta konsep Siklus I dan II.

No	Aspek yang Diamati	SIKLUS I			SIKLUS II		
		Pertemuan 1	Pertemuan 2	Rata-rata	Pertemuan 3	Pertemuan 4	Rata-rata
		Nilai	Nilai		Nilai	Nilai	
		(kategori)	(kategori)		(kategori)	(kategori)	
1.	Rasa Ingin tahu	65.83 (K)	68.33 (K)	67.08 (K)	70.83 (K)	82.50 (C)	76.67 (K)
2.	Perhatian	67.50 (K)	77.50 (K)	72.50 (K)	92.50 (B)	93.33 (B)	92.92 (B)

3.	Tanggung Jawab	60.83 (K)	79.17 (C)	70.00 (K)	87.50 (B)	93.33 (B)	90.42 (B)
4.	Kerja Sama	60.00 (K)	60.00 (K)	60.00 (K)	84.17 (C)	93.33 (B)	88.75 (B)
	Rata-Rata	63.54 (K)	71.25 (K)	67.40 (K)	63.54 (K)	83.75 (C)	90.63 (B)

Keterangan:

K : Kurang C: Cukup B: Baik

Berdasarkan Tabel di atas dapat diketahui rata-rata sikap siswa mengalami peningkatan pada setiap aspek dari siklus I ke siklus II. Hal ini dapat dilihat dari meningkatnya rata-rata skor sikap siswa pada tiap indikator yaitu rasa ingin tahu, perhatian, tanggung jawab dan kerja sama. Peningkatan rata-rata skor tiap indikator adalah sebagai berikut:

1. Indikator Rasa Ingin Tahu

Siklus I

Indikator rasa ingin tahu mengalami peningkatan pada pertemuan II. Sikap keingintahuan siswa meningkat karena selama proses pembelajaran berlangsung, siswa selalu dihadapkan pada permasalahan yang relevan dengan materi pembelajaran sehingga membuat siswa harus mencari informasi terkait dengan permasalahan tersebut untuk mendapatkan konsep pembelajaran. Menurut I Wayan Widiadnyana (2014) penyajian permasalahan yang relevan dapat merangsang siswa untuk berpikir serta dapat mendorong siswa untuk mencari tahu hal-hal yang terkait dengan permasalahan tersebut. Timbulnya sikap keingin tahuan untuk menyelidiki sendiri dan tuntutan eksplorasi akan mengarahkan pemikiran siswa untuk memahami permasalahan yang menjadi topik pembelajaran.

Siklus II

Pada pertemuan kedua terjadi peningkatan rata-rata nilai sikap siswa kategori cukup. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi peningkatan nilai sikap siswa pada pertemuan pertama hingga pertemuan kedua. Peningkatan ini berkaitan dengan tahap pelaksanaan pembelajaran yang menerapkan model DL menggunakan peta konsep. Terjadinya peningkatan sikap siswa menunjukkan bahwa penerapan model DL menggunakan peta konsep dalam pembelajaran biologi dapat melatih pembentukan karakter siswa. Peningkatan yang terjadi pada sikap rasa ingin tahu siswa disiklus II menunjukkan bahwa pembelajaran biologi dengan model DL menggunakan peta konsep berdampak positif bagi peningkatan rasa ingin tahu siswa sehingga menjadikan siswa lebih aktif dan bersemangat dalam belajar karena siswa terlibat langsung dalam kegiatan pembelajaran.

2. Indikator Perhatian

Siklus I

Indikator perhatian mengalami peningkatan pada pertemuan II. Sikap perhatian siswa meningkat hal ini dapat dilihat dalam sikap siswa memperhatikan penjelasan guru, menunjukkan rasa senang dalam belajar dan mendengarkan teman ketika berpendapat.

Siklus II

Rata-rata sikap perhatian siswa pada pertemuan II meningkat menjadi kategori baik. Siswa telah memperhatikan penjelasan guru dengan sungguh-sungguh, menunjukkan rasa senang dalam belajar serta mendengarkan dengan baik ketika teman berpendapat. Sikap perhatian siswa ini terbukti dengan adanya siswa yang mencatat semua data atau informasi yang belum diketahui pada saat kelompok lainnya sedang menyampaikan hasil diskusi didepan kelas. Diskusi dapat dilakukan oleh semua siswa di dalam kelas dapat pula dibentuk kelompok-kelompok yang lebih kecil. Dengan sikap perhatian siswa yang tinggi maka semakin banyak siswa yang terlibat dan menyumbangkan pikirannya, sehingga semakin banyak pula yang dapat mereka pelajari (Suryosubroto, 1996).

3. Indikator Tanggung Jawab

Siklus I

Indikator tanggung jawab juga mengalami peningkatan pada pertemuan II. Pada pertemuan pertama rata-rata skor sikap siswa diperoleh 60.83 dengan kategori kurang dan pada pertemuan kedua meningkat menjadi 79.17 dengan kategori cukup. Rata-rata sikap tanggung jawab siswa pada siklus I yaitu 70.00 dengan kategori kurang. Pada tahap mengasosiasi (*data processing*) sebagian siswa telah menuliskan hasil pengamatannya dan menyelesaikan jawaban pertanyaan yang ada di LKS. Namun sebagian besar siswa masih belum mampu menyelesaikan tugas tepat waktu karena kebanyakan siswa lalai setelah menyelesaikan pengamatan, dan hanya menunggu data yang dikumpulkan oleh teman sekelompoknya kemudian menyalinnya, sehingga ketika pertama kali dilakukan proses pembelajaran dengan model DL menggunakan peta konsep masih banyak siswa yang bermain-main. Sebelum menerapkan model DL menggunakan peta konsep, siswa sudah terbiasa menggunakan model pembelajaran konvensional dimana guru masih menjelaskan semua konsep-konsep pembelajaran yang harus dipahami dan tidak menuntut sikap tanggung jawab siswa. Model DL menggunakan peta konsep ini baru pertama kali diterapkan di kelas tersebut, sehingga siswa kurang memiliki rasa tanggung jawab atas apa yang harus dikerjakannya.

Siklus II

Rata-rata sikap pertemuan II meningkat menjadi 93.33 yang sama-sama termasuk ke dalam kategori baik. Pembelajaran dengan menerapkan model DL menggunakan peta konsep dapat melatih sikap tanggung jawab siswa. Hal ini terjadi karena didalam sintaks DL pada tahapan *data collecting* siswa harus bertanggung jawab dalam menyelesaikan tugas peta konsep yang akan didiskusikan dan disampaikan di depan kelas. Di dalam *discovery learning* siswa didorong untuk belajar sendiri secara mandiri sehingga akan membuat siswa bertanggung jawab atas dirinya sendiri sebagaimana yang diungkapkan oleh Ilahi (2012).

4. Indikator Kerjasama

Siklus I

Sikap siswa untuk indikator kerjasama pada siklus I sama-sama memperoleh nilai 60.00 dengan kategori kurang. Pada setiap pertemuan siswa dituntut untuk menyelesaikan tugas yang diberikan, siswa diberi kesempatan untuk mengumpulkan berbagai informasi yang relevan pada tahap mengumpulkan data (*data collecting*). Selama kegiatan ini berlangsung, siswa dituntut untuk bekerjasama dengan anggota kelompoknya agar masalah yang diberikan guru dapat dipecahkan dengan cepat. Tetapi pada saat melakukan diskusi kelompok siswa belum bersungguh-sungguh karena masih ada sebagian siswa yang

bercerita dan mencontoh hasil kerja temannya yang lain. Menurut Riyan Melani (2012) salah satu cara menumbuhkan sikap kerjasama siswa adalah dengan membiasakan siswa untuk saling membantu memecahkan masalah dalam kelompok belajar di kelas.

Siklus II

Rata-rata sikap kerjasama siswa untuk pertemuan kedua mengalami peningkatan kategori baik. Dalam kelompok belajar, kerjasama sangat ditekankan agar tujuan pembelajaran yang ditentukan dapat dicapai oleh siswa dan hasilnya memuaskan. Sikap kerjasama siswa mengalami peningkatan mulai dari awal pertemuan. Pada tahap *Data Processing*, siswa yang sudah memahami materi sistem imun mengungkapkan pemikirannya dan siswa lain juga menambahkan hasil pemikiran temannya apabila dirasa ada yang kurang atau salah. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi kerjasama siswa dalam kelompok selama menyelesaikan suatu permasalahan pembelajaran sehingga membuat seluruh siswa dalam kelompok dapat memahami materi dengan baik.

Peningkatan sikap siswa dari siklus I (kurang) ke siklus II (baik) dikarenakan siswa sudah terbiasa belajar menggunakan model DL menggunakan peta konsep. Selain itu, hampir seluruh siswa sudah menunjukkan aspek sikap yang dituntut pada setiap pertemuan di siklus II. Pada model DL mengutamakan penemuan konsep-konsep materi yang dipelajari serta didukung dengan peta konsep pada setiap lembar kerja siswa yang didesain dapat meningkatkan sikap rasa ingin tahu, perhatian, tanggung jawab dan kerja sama.

Hasil Belajar Kognitif

a). Daya serap

Pada materi sistem imun dengan penerapan model DL menggunakan peta konsep diperoleh dari nilai *Post Test* dan ulangan harian, hasil analisis data nilai *Post Test* dan ulangan harian siswa pada siklus II dapat dilihat pada Tabel berikut:

Tabel 2.

Daya serap siswa pada siklus I dan II melalui penerapan model DL dengan peta konsep

NO	Interval (%)	Kategori	Siklus I			Siklus II		
			Post Test		UH I (%)	Post Test		UH II (%)
			Pertemuan Ke-			Pertemuan Ke-		
			I	II		I	II	
			N (%)	N (%)		N (%)	N (%)	
1	94-100	Sangat Baik	4 (13,32)	3 (9,99)	0	0	5 (16.65)	1 (3.33)
2	86-93	Baik	7 (23,31)	17 (56.67)	4 (13,32)	11 (36.63)	14 (46.62)	9 (29.97)
3	78-85	Cukup	14 (46,62)	10 (33,33)	23 (76,59)	18 (59.94)	11 (36,63)	17 (56.61)
4	<78	Kurang	5 (16,65)	0	3 (9.99)	1 (3.33)	0	3 (9.99)
Jumlah			30 (100)	30 (100)	30 (100)	30 (100)	30 (100)	30 (100)
Rata-rata			83,27	87,53	80,97	83.33	88.00	83.33
Kategori			Cukup	Baik	Cukup	Cukup	Baik	Cukup

Berdasarkan Tabel di atas pada siklus I, rata-rata *Post Test* pertemuan I yaitu 83.27 dengan kategori cukup, dan pada post test II terjadi peningkatan menjadi 87.53 dengan kategori baik. Pada post test pertemuan I jumlah siswa yang mendapatkan nilai diatas KKM berjumlah 25 orang, sedangkan pada post test pertemuan II meningkat menjadi 30 orang. Hal ini menunjukkan bahwa melalui pembelajaran dengan model DL menggunakan peta konsep dapat membantu meningkatkan daya serap siswa dari pertemuan pertama ke pertemuan kedua. Dalam proses pembelajaran siswa dituntut mandiri dalam menemukan konsep pembelajaran dan guru hanya bertindak sebagai fasilitator. Setelah siswa dapat menemukan konsep-konsep tersebut selanjutnya diisikan ke dalam peta konsep yang telah disediakan. Didalam peta konsep terdapat kata penghubung yang akan memudahkan siswa dalam memahami materi pembelajaran, sehingga kerangka berpikir kognitif siswa akan terbentuk secara utuh. Berdasarkan fakta dan hasil pengamatan, penerapan model pembelajaran penemuan memiliki kelebihan-kelebihan membantu siswa untuk memperbaiki dan meningkatkan keterampilan dan proses kognitif, Ilahi (2012).

Penerapan model DL menggunakan peta konsep dapat menjadikan siswa aktif selama proses pembelajaran karena siswa dituntut untuk menemukan sendiri konsep-konsep pembelajaran yang dibuat dalam suatu peta konsep. Selain itu, pengetahuan yang didapat oleh siswa akan lebih lama diingat karena merupakan hasil penemuan sendiri. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Putrayasa (2014) bahwa model pembelajaran DL dapat meningkatkan hasil belajar yang diperoleh oleh siswa.

Siklus II menunjukkan bahwa terjadi peningkatan daya serap siswa dari pertemuan sebelumnya. Peningkatan daya serap ini tidak terlepas dari penggunaan peta konsep dalam pembelajaran. Dengan peta konsep, siswa mampu mengorganisasi konsep-konsep yang biasanya hanya mereka terima dari ceramah yang disampaikan oleh guru selama pembelajaran. Dengan adanya peta konsep memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengorganisasi sendiri konsep-konsep yang sedang dipelajari. Selanjutnya, dengan penerapan model DL menggunakan peta konsep siswa dapat memperoleh pemahamannya secara mandiri dimana siswa dapat saling bertukar pikiran. Hal ini sesuai dengan pendapat Roestiyah (2008), model DL dapat mengarahkan keaktifan siswa, dalam pembelajaran DL siswa tidak lagi ditempatkan dalam posisi pasif sebagai penerima bahan ajaran yang diberikan guru, tetapi sebagai subyek yang aktif melakukan proses berfikir, mencari, mengolah, menguasai dan menyelesaikan masalah.

Selanjutnya untuk rata-rata ulangan harian siklus II yaitu 84.67 dengan kategori cukup meningkat dari ulangan harian siklus I. Peningkatan ini dikarenakan penerapan model DL menggunakan peta konsep, dimana guru memberikan kebebasan kepada siswa untuk mencari sebanyak-banyaknya sumber dan literatur terkait materi pelajaran yang disampaikan dan hal ini akan memberikan kesempatan kepada siswa berpartisipasi lebih aktif dalam belajar sehingga mampu meningkatkan pemahaman konsep siswa terutama pada ranah kognitif. Penggunaan model pembelajaran *Discovery Learning* lebih efektif dan efisien dalam mendukung proses kognitif siswa atau memudahkan siswa memahami konsep (Heni Rahmawati, 2014), terlebih lagi jika diterapkan peta konsep didalamnya. Sebagaimana dikemukakan Vanides (2005) bahwa pembelajaran yang menggunakan peta konsep memberikan kesempatan kepada siswa untuk membangun suasana di kelas secara aktif dengan menghubungkan konsep-konsep, mengorganisasikan pikiran mereka dan memvisualisasikan hubungan antara konsep-konsep kunci secara sistematis. Dengan kata lain, peta konsep mengajarkan siswa untuk berfikir lebih mendalam.

b). Ketuntasan

Ketuntasan belajar siswa pada siklus I dan Siklus II setelah penerapan model DL menggunakan peta konsep dapat dilihat pada Tabel berikut:

Tabel 3.

Persentase ketuntasan belajar siswa SMA Taruna Pekanbaru setelah penerapan model DL dengan peta konsep.

No	Kategori	Siklus I	Siklus II
		Jumlah siswa (%)	Jumlah siswa (%)
1	Tuntas	27 (89.91)	27 (89.91)
2	Tidak tuntas	3 (9.99)	3 (9.99)

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa setelah menerapkan model DL menggunakan peta konsep, jumlah siswa yang tuntas pada ulangan harian II sebanyak 27 (89.91) siswa, sedangkan jumlah siswa yang tidak tuntas sebanyak 3 (9.99) siswa. Jumlah siswa yang tuntas pada siklus II sama dengan jumlah siswa yang tuntas pada siklus I. Akan tetapi, jika dilihat dari nilai yang diperoleh oleh siswa pada siklus II lebih tinggi dibandingkan dengan siklus I. Ini berarti dengan penerapan model DL menggunakan peta konsep dapat meningkatkan hasil belajar dan ketuntasan siswa. Guru dalam menyampaikan pembelajaran sudah sesuai dengan sintaks model DL dan meminta siswa untuk mengerjakan LKS yang berisikan peta konsep, selain itu guru juga sudah memotivasi siswa dengan memberikan stimulus yang dapat membuat siswa tertarik dan lebih aktif selama proses belajar, tetapi sikap atau tingkah laku beberapa orang siswa yang tidak tuntas pada siklus II ini memang menunjukkan bahwa siswa tersebut masih belum serius dalam mengikuti pelajaran, yang membuat siswa tidak memahami konsep-konsep yang harus dipelajari pada siklus II ini, akibatnya siswa tidak dapat menjawab soal ulangan harian dengan baik dan tidak mencapai KKM.

Dengan menerapkan model pembelajaran DL menggunakan peta konsep, siswa sudah dapat menjawab soal post test dan ulangan harian. Selama pelaksanaan proses pembelajaran pada siklus II, hampir seluruh siswa melaksanakan kegiatan pembelajaran dengan sungguh-sungguh untuk mendapatkan hasil belajar yang baik. Siswa sudah dapat merumuskan masalah pembelajaran dengan baik dan guru membimbing siswa dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan yang merangsang siswa untuk dapat mencari informasi yang berkaitan dengan permasalahan tersebut dan melaksanakan kegiatan-kegiatan ilmiah sampai siswa menemukan konsep pembelajaran. Hasil penemuan tersebut akan melekat lebih lama diingatan siswa dan menemukan pengetahuan tersebut melalui kegiatan yang dirancang dalam LKS. Dengan adanya peta konsep siswa dapat mengembangkan struktur kognitif yang terintegrasi dengan baik, yang akan memudahkan belajar. Hal ini sesuai dengan pendapat Slameto (2003) bahwa untuk menciptakan kerangka kognitif, siswa harus membuat pengalamannya bermakna yang diperoleh melalui penemuan konsep.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dapat disimpulkan bahwa penerapan Model Pembelajaran *Discovery Learning* (DL) Menggunakan Peta Konsep dapat Meningkatkan Sikap Ilmiah siswa dalam pembelajaran biologi. Rata-rata sikap siswa mengalami peningkatan yaitu 67.40 (kategori kurang) pada siklus I menjadi 87.19 (Kategori Baik) pada siklus II. Skor rata-rata hasil belajar kognitif siswa mengalami peningkatan yaitu 80.97 (kategori cukup) pada siklus I dan meningkat menjadi 84.67 (kategori cukup) pada siklus II.

REFERENSI

- Adnyawati, N.D.M.S. 2011. Pembelajaran berbasis proyek untuk meningkatkan kreativitas dan hasil belajar tentang hidangan Bali. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran* 44 (1-3):52-59
- Arifin Zainal. 2010. *Penelitian Pendidikan Metode dan Paradigma Baru*. Remaja Rosdakarya. Bandung
- Bundu, P. (2006) Penilaian Keterampilan Proses dan Sikap Ilmiah Dalam Pembelajaran Sains sekolah dasar. Jakarta Dediknas Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Direktorat Ketenaga
- Cahyo, Agus N. (2013). Teori-Teori Belajar Mengajar. Yogyakarta: Diva Press.
- Heni, Rahmawati. 2014. Penerapan Model Pembelajaran *Guided Discovery* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Analitis pada Materi Sistem Ekskresi Siswa Kelas XII IPA 5 SMA MTA Surakarta: Skripsi tidak dipublikasikan. FKIP Universitas Sebelas Maret.
- Ilahi, T M. 2012. *Pembelajaran Discovery Strategi & Mental Vocational skill*. Jogjakarta: Diva Press.
- Ismail (2003). Model-Model Pembelajaran, Jakarta: Direktorat Pendidikan Lanjutan Pertama Depdiknas.
- Kemendikbud. 2013. Materi Pelatihan Guru, *Implementasi Kurikulum 2013*. Jakarta: Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan.
- Kemendikbud 2015. Permendikbud No. 53 Tahun 2015 tentang Penilaian Hasil Belajar oleh Pendidik dan Satuan Pendidikan pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah. Jakarta: Depdikbud.
- Nur Qomariyah, Madewi Mulyanratna, dan Beni Setiawan. 2014. Penerapan Model Pembelajaran *Guided Discovery* untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa SMP Kelas VII. *Jurnal Pendidikan Sains e-Pensa*. 2(1):78-88. (Online). www.ejournal.unessa.ac.id (diakses 21 Februari 2016).
- Putrayasa, I Made, H.Syahrudin, dan I Gede Margunayasa. 2014. “Pengaruh Model Pembelajaran Discovery Learning Dan Minat Belajar Terhadap Hasil Belajar Ipa Siswa”. *Jurnal Mimbar PGSD Universitas Pendidikan Ganesha* 2(1): 1-11
- Riyan Melani, Harlita, dan Bowo Sugiharto. 2012. Pengaruh Metode *Guided Discovery Learning* Terhadap Sikap Ilmiah Dan Hasil Belajar Kognitif Biologi Siswa SMA Negeri 7 Surakarta Tahun Pelajaran 2011/2012. *Jurnal Pendidikan Biologi*. 4(1): 97-105. (Online). www.jurnal.fkip.uns.ac.id (diakses 25 Februari 2016).
- Rohani, Ahmad, A M. 2004. *Pengelolaan Pengajaran*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Roestiyah. 2008. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sudjiono. 2009. *Pengantar Statistik Pendidikan*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada
- Slameto. 2005. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: PT Rineka Cipta Karya.
- Suryosubroto, B. 2002. *Proses Belajar Mengajar di Sekolah*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Widiadnyana, IW., Sadia IW., Suastra IW. 2014. Pengaruh Model *Discovery Learning* Terhadap Pemahaman Konsep IPA dan Sikap Ilmiah Siswa SMP. *e-journal Program Pasca Sarjana Universitas Pendidikan Ganesha*. 4 : 1-13
- Vanides, J. 2005. “Teaching Strategies: Using Concept Maps in the Science Classroom”. *National Science Teachers Association (NSTA)*. 28(8).

PENINGKATAN SIKAP ILMIAH SISWA DALAM PEMBELAJARAN BIOLOGI MELALUI *DISCOVERY LEARNING* MENGGUNAKAN PETA KONSEP

Arnentis¹⁾, Mariani Natalina²⁾, Melti Lorenza³

Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Riau

Email:arnentistis@yahoo.com

Abstract

Telah dilakukan penelitian dengan tujuan untuk meningkatkan sikap ilmiah dan hasil belajar siswa pada pembelajaran Biologi kelas XI IPA SMA Taruna Pekanbaru melalui Discovery Learning menggunakan peta konsep. Penelitian ini adalah penelitian tindakan kelas yang dilakukan dua siklus. Subjek penelitian yaitu siswa kelas XI IPA SMA Taruna Pekanbaru dengan jumlah 30 orang. Parameter dalam penelitian ini adalah sikap ilmiah meliputi Rasa ingin tahu, Perhatian, Tanggung jawab, Kerja sama dan hasil belajar yang meliputi daya serap dan ketuntasan. The instruments used were observation sheet for the assessment of scientific attitude of students and booklet test for learning outcomes in learning biology. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata sikap ilmiah pada siklus I 67.40 dengan kategori kurang dan meningkat pada siklus II 87,19 (baik) sedangkan untuk rata-rata ulangan harian siklus I yaitu 80.97 (Cukup) meningkat pada siklus II menjadi 84.67 (cukup). Siswa yang tuntas pada siklus I sebanyak 27 siswa (89.91%) dan pada siklus II yaitu 27 siswa (89.91%). Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penerapan Discovery Learning (DL) menggunakan peta konsep dapat meningkatkan sikap ilmiah dan hasil belajar biologi siswa kelas XI IPA SMA Taruna Pekanbaru T.P 2015/2016

Keywords: *scientific attitude, Discovery Learning*

PENDAHULUAN

Kurikulum 2013 yang mulai diterapkan secara nasional pada tahun pembelajaran 2014/2015 sebagai langkah penyempurnaan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP). Standar kompetensi yang dikembangkan merupakan standar minimal pengetahuan, keterampilan dan sikap yang harus dicapai dan mampu dilakukan oleh siswa pada setiap tingkatan dalam suatu mata pelajaran. Standar kompetensi untuk mata pelajaran biologi pada jenjang SMA ditekankan pada keterampilan memahami konsep-konsep sains, keterampilan bekerja ilmiah serta penerapannya dalam kehidupan (Arifin Zainal, 2010).

Berdasarkan hasil observasi melalui wawancara dengan guru biologi kelas XI IPA, serta melihat proses pembelajaran berlangsung di kelas XI IPA SMA Taruna Pekanbaru belum seperti yang diharapkan. Kegiatan pembelajaran di dalam kelas masih didominasi oleh guru dan proses pembelajaran biologi yang diterapkan kurang bervariasi. Hal ini mengakibatkan siswa kurang termotivasi dan tidak aktif dalam mengeluarkan gagasan-gagasan serta sulit menemukan konsep-konsep dalam pembelajaran biologi. Kurangnya perhatian dari siswa terhadap pelajaran mengakibatkan siswa sulit untuk mengembangkan struktur kognitifnya dengan baik, dan tidak mampu mengembangkan kemampuan intelektualnya yang mengakibatkan hasil belajar menjadi rendah.

Kemampuan intelektual menjadi salah satu yang perlu ditingkatkan, karena mendidik siswa untuk menggunakan kecerdasan untuk lebih kritis, analitis dan kreatif terhadap suatu masalah untuk dicarikan solusi yang memiliki nilai guna (Adnyawati, 2011).

Selain itu pada kenyataannya, sikap ilmiah siswa belum seperti yang kita harapkan. Dalam proses belajar mengajar sikap ilmiah siswa masih jauh dari yang diharapkan. Rendahnya sikap ilmiah siswa dilihat dari kurangnya keterlibatan dan kemandirian siswa dalam proses kegiatan belajar mengajar. siswa cenderung pasif, tidak berani mengungkapkan pendapat, malu bertanya, sehingga memberi dampak pada hasil belajar siswa. Bahwa standar kriteria ketuntasan minimal (KKM) untuk mata pelajaran Biologi adalah 78, namun pada kenyataannya dilihat dari nilai siswa yang memperoleh nilai dibawah KKM ternyata masih banyak yang belum tuntas yaitu 56,67%.

Berdasarkan latar belakang di atas dapat dirumuskan masalah apakah penerapan model *Discovery Learning* (DL) menggunakan peta konsep dapat meningkatkan sikap ilmiah dan hasil belajar biologi siswa kelas XI IPA SMA Taruna Pekanbaru T.P 2015/2016 ?

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan sikap ilmiah dan hasil belajar biologi siswa kelas XI IPA SMA Taruna Pekanbaru melalui penerapan model *Discovery Learning* (DL) menggunakan Peta Konsep.

KAJIAN LITERATUR DAN PEGEMBANGAN HIPOTESIS

Menurut Ismail (2003) Model pembelajaran berbasis penemuan atau *Discovery Learning* (DL) adalah model pembelajaran yang mengatur pengajarannya sedemikian rupa sehingga siswa memperoleh pengetahuan yang sebelumnya belum diketahuinya tidak melalui pemberitahuan, namun ditemukan sendiri. Dalam pembelajaran *Discovery* (Penemuan), kegiatan atau pembelajaran yang dirancang sedemikian rupa, sehingga siswa dapat menemukan konsep-konsep dan prinsip-prinsip melalui proses mentalnya sendiri. Dalam menemukan konsep, siswa melakukan pengamatan, menggolongkan, membuat dan sebagainya untuk menemukan beberapa konsep atau prinsip, Cahyo (2013).

Selain itu model DL didefinisikan sebagai proses pembelajaran yang terjadi bila pelajar tidak disajikan dengan pelajaran dalam bentuk finalnya, tetapi siswa diharapkan mengorganisir sendiri pelajaran tersebut. Model pembelajaran ini menekankan pada ditemukannya konsep atau prinsip yang sebelumnya tidak diketahui. Model ini ingin merubah kegiatan belajar yang berpusat pada guru (*Teacher Oriented*) menjadi pembelajaran yang berpusat kepada siswa (*Student Oriented*) (Kemendikbud, 2013). Menurut Suryosubroto (2002), *Discovery learning* merupakan komponen dari praktek pendidikan yang meliputi metode mengajar yang memajukan cara belajar aktif, berorientasi pada proses, mengarahkan sendiri dan reflektif. Selanjutnya DL menurut Rohani (2004) adalah model pembelajaran yang mengharuskan siswa untuk menemukan prinsip atau hubungan yang sebelumnya tidak diketahuinya yang merupakan akibat dari pengalaman belajarnya yang telah diatur secara cermat dan seksama oleh guru.

Model *Discovery Learning* (DL) memiliki beberapa kelebihan, yaitu:

- a. Membantu siswa untuk memperbaiki dan meningkatkan keterampilan-keterampilan dan proses-proses kognitif. Usaha penemuan merupakan kunci dalam proses ini, seseorang tergantung bagaimana cara belajarnya.
- b. Menimbulkan rasa senang pada siswa, karena tumbuhnya rasa menyelidiki dan berhasil.
- c. Model .ini memungkinkan siswa berkembang dengan cepat dan sesuai dengan kecepatannya sendiri.
- d. Menyebabkan siswa mengarahkan kegiatan belajarnya sendiri dengan melibatkan akalnya dan motivasi sendiri.

- e. Model ini dapat membantu siswa memperkuat konsep dirinya, karena memperoleh kepercayaan bekerja sama dengan yang lainnya.
 - f. Berpusat pada siswa dan guru berperan sama-sama aktif mengeluarkan gagasan-gagasan
 - g. Siswa akan mengerti konsep dasar dan ide-ide lebih baik.
 - h. Mendorong siswa berpikir dan bekerja atas inisiatif sendiri.
 - i. Mendorong siswa berpikir intuisi dan merumuskan hipotesis sendiri.
 - j. Kemungkinan siswa belajar dengan memanfaatkan berbagai jenis sumber belajar.
- (Kemendikbud, 2013).

Discovery Learning (DL) adalah suatu model pembelajaran dimana siswa menemukan sendiri prinsip-prinsip atau konsep dalam pembelajaran yang sebelumnya belum diketahui oleh siswa tersebut. Dalam model DL Siswa memahami suatu konsep melalui proses penemuan sehingga siswa belajar secara aktif dan dapat mengaitkan informasi baru dengan informasi yang telah dimiliki sebelumnya sehingga pembelajaran lebih bermakna. Dalam hal ini guru hanya membimbing dan memberikan arahan secara terstruktur dalam melatih keterampilan proses sains siswa (Nur Qomariah, dkk., 2014). Sedangkan dalam peta konsep dapat memudahkan siswa untuk menyusun informasi dalam meningkatkan pemahaman tentang isi pelajaran.

Penggunaan model *Discovery Learning* (DL) menggunakan peta konsep akan memacu siswa menemukan sendiri konsep-konsep yang ada sehingga siswa menjadi lebih aktif dalam proses pembelajaran, dan hal ini akan dapat meningkatkan hasil belajar.

Menurut Bundu (2006) sikap ilmiah diperlukan dalam proses pembelajaran karena sikap ilmiah merupakan suatu sikap dimana kita siap secara mental untuk melakukan kegiatan baik mencari maupun mengembangkan pengetahuan baru.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang dilakukan secara kolaboratif oleh peneliti dan guru Biologi SMA Taruna Pekanbaru. Tindakan yang diberikan dalam penelitian ini adalah model pembelajaran berbasis *Discovery Learning* (DL) menggunakan peta konsep untuk meningkatkan sikap ilmiah dan hasil belajar siswa dalam pembelajaran biologi.

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Taruna Pekanbaru kelas XI-IPA 1 semester genap tahun ajaran 2015/2016. Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI-IPA 1 SMA Taruna Pekanbaru tahun ajaran 2014/2015 dengan jumlah 23 orang siswa yang terdiri dari 7 anak laki-laki dan 16 anak perempuan. Pengambilan kelas dalam penelitian ini berdasarkan hasil observasi, konsultasi dan diskusi dengan guru Biologi kelas XI-IPA 1 SMA Taruna Pekanbaru.

Parameter yang diamati untuk penelitian ini adalah sikap ilmiah dan hasil belajar siswa. Data penelitian sikap ilmiah siswa dikumpulkan dengan menggunakan lembar observasi. Pengambilan data tersebut diambil sebanyak 4 kali pertemuan. Pengambilan data observasi dilakukan oleh observer pada saat proses belajar mengajar berlangsung. Pengamatan yang dilakukan berpedoman pada deskriptor yang telah ada untuk setiap indikator sikap ilmiah (rasa ingin tahu, perhatian, tanggung jawab dan kerja sama). Soal tes hasil belajar, digunakan untuk mengukur kemampuan siswa dalam memahami materi. Tes hasil belajar tersebut berupa *post-test* pada setiap akhir pertemuan dan ulangan harian disetiap akhir siklus.

Analisa data penelitian ini dilakukan dengan teknik analisa deskriptif dan didukung dengan analisis data secara kuantitatif. Persentase sikap siswa pada tiap pertemuan dianalisis dengan menggunakan rumus :

$$T_x = \left(\frac{A}{B} \right) \times 100\%$$

Keterangan :

T_x = Persen total yang dicapai

A = jumlah skor yang diperoleh siswa pada setiap aspek

B = jumlah skor total maksimal pada setiap aspek (Sudijono, 2009)

Untuk mengetahui hasil sikap siswa dikonversikan dan dianalisis dengan menggunakan kriteria sebagai berikut :

4: jika semua deskriptor terpenuhi

3: jika hanya 2 deskriptor yang terpenuhi

2: jika hanya 1 deskriptor yang terpenuhi

1: jika tidak ada deskriptor terpenuhi

Nilai sikap siswa dikelompokkan berdasarkan interval dan kategori menggunakan kriteria seperti pada tabel berikut.

Tabel Interval dan Kategori Sikap

Interval	Kategori
$94 \leq N < 100$	Sangat Baik (SB)
$86 \leq N < 93$	Baik (B)
$78 \leq N < 85$	Cukup (C)
< 78	Kurang (K)

(Modifikasi Kemendikbud, 2015)

Untuk analisis hasil belajar pada aspek kognitif, dilihat dari indikator daya serap berupa hasil *Post Test* dan Ulangan Harian dan Ketuntasan Belajar Siswa, berupa hasil Ulangan Harian siklus I dan siklus II. Siswa dianggap tuntas apabila telah mencapai 70% dari jumlah soal yang diberikan atau dengan nilai 78 (KKM Biologi).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sikap Ilmiah

Sikap siswa dinilai dari setiap indikator dari lembar observasi sikap yang dilakukan selama proses pembelajaran berlangsung. Perbandingan hasil analisis persentase sikap siswa pada pertemuan 1 dan pertemuan 2 pada siklus I dan II setelah penerapan model pembelajaran DL menggunakan peta konsep dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Analisis Sikap Siswa pada Penerapan Model Pembelajaran DL menggunakan peta konsep Siklus I dan II

No	Aspek yang Diamati	SIKLUS I			SIKLUS II		
		Pertemuan 1	Pertemuan 2	Rata-rata	Pertemuan 3	Pertemuan 4	Rata-rata
		Nilai	Nilai		Nilai	Nilai	
		(kategori)	(kategori)		(kategori)	(kategori)	
1.	Rasa Ingin tahu	65.83 (K)	68.33 (K)	67.08 (K)	70.83 (K)	82.50 (C)	76.67 (K)
2.	Perhatian	67.50 (K)	77.50 (K)	72.50 (K)	92.50 (B)	93.33 (B)	92.92 (B)
3.	Tanggung Jawab	60.83 (K)	79.17 (C)	70.00 (K)	87.50 (B)	93.33 (B)	90.42 (B)
4.	Kerja	60.00 (K)	60.00 (K)	60.00	84.17 (C)	93.33 (B)	88.75

Sama	(K)		(B)	
Rata-Rata	63.54 (K)	71.25 (K)	67.40 (K)	83.75 (C)
				90.63 (B)

Keterangan:

K : Kurang C: Cukup B: Baik

Berdasarkan Tabel di atas dapat diketahui rata-rata sikap siswa mengalami peningkatan pada setiap aspek dari siklus I ke siklus II. Hal ini dapat dilihat dari meningkatnya rata-rata skor sikap siswa pada tiap indikator yaitu rasa ingin tahu, perhatian, tanggung jawab dan kerja sama. Peningkatan rata-rata skor tiap indikator adalah sebagai berikut:

1.

Indikator Rasa Ingin Tahu

Siklus I

Indikator rasa ingin tahu mengalami peningkatan pada pertemuan II. Sikap keingintahuan siswa meningkat karena selama proses pembelajaran berlangsung, siswa selalu dihadapkan pada permasalahan yang relevan dengan materi pembelajaran sehingga membuat siswa harus mencari informasi terkait dengan permasalahan tersebut untuk mendapatkan konsep pembelajaran. Menurut I Wayan Widiadnyana (2014) penyajian permasalahan yang relevan dapat merangsang siswa untuk berpikir serta dapat mendorong siswa untuk mencari tahu hal-hal yang terkait dengan permasalahan tersebut. Timbulnya sikap keingintahuan untuk menyelidiki sendiri dan tuntutan eksplorasi akan mengarahkan pemikiran siswa untuk memahami permasalahan yang menjadi topik pembelajaran.

Siklus II

Pada pertemuan kedua terjadi peningkatan rata-rata nilai sikap siswa kategori cukup. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi peningkatan nilai sikap siswa pada pertemuan pertama hingga pertemuan kedua. Peningkatan ini berkaitan dengan tahap pelaksanaan pembelajaran yang menerapkan model DL menggunakan peta konsep. Terjadinya peningkatan sikap siswa menunjukkan bahwa penerapan model DL menggunakan peta konsep dalam pembelajaran biologi dapat melatih pembentukan karakter siswa. Peningkatan yang terjadi pada sikap rasa ingin tahu siswa disiklus II menunjukkan bahwa pembelajaran biologi dengan model DL menggunakan peta konsep berdampak positif bagi peningkatan rasa ingin tahu siswa sehingga menjadikan siswa lebih aktif dan bersemangat dalam belajar karena siswa terlibat langsung dalam kegiatan pembelajaran.

5. Indikator Perhatian

Siklus I

Indikator perhatian mengalami peningkatan pada pertemuan II. Sikap perhatian siswa meningkat hal ini dapat dilihat dalam sikap siswa memperhatikan penjelasan guru, menunjukkan rasa senang dalam belajar dan mendengarkan teman ketika berpendapat.

Siklus II

Rata-rata sikap perhatian siswa pada pertemuan II meningkat menjadi kategori baik. Siswa telah memperhatikan penjelasan guru dengan sungguh-sungguh, menunjukkan rasa senang dalam belajar serta mendengarkan dengan baik ketika teman berpendapat. Sikap perhatian siswa ini terbukti dengan adanya siswa yang mencatat semua data atau informasi yang belum diketahui pada saat kelompok lainnya sedang menyampaikan hasil diskusi didepan kelas. Diskusi dapat dilakukan oleh semua siswa di dalam kelas dapat pula dibentuk kelompok-kelompok yang lebih kecil. Dengan sikap perhatian siswa yang tinggi maka semakin banyak siswa yang terlibat dan menyumbangkan pikirannya, sehingga semakin banyak pula yang dapat mereka pelajari (Suryosubroto, 1996).

6. Indikator Tanggung Jawab

Siklus I

Indikator tanggung jawab juga mengalami peningkatan pada pertemuan II. Pada pertemuan pertama rata-rata skor sikap siswa diperoleh 60.83 dengan kategori kurang dan pada pertemuan kedua meningkat menjadi 79.17 dengan kategori cukup. Rata-rata sikap tanggung jawab siswa pada siklus I yaitu 70.00 dengan kategori kurang. Pada tahap mengasosiasi (*data processing*) sebagian siswa telah menuliskan hasil pengamatannya dan menyelesaikan jawaban pertanyaan yang ada di LKS. Namun sebagian besar siswa masih belum mampu menyelesaikan tugas tepat waktu karena kebanyakan siswa lalai setelah menyelesaikan pengamatan, dan hanya menunggu data yang dikumpulkan oleh teman sekelompoknya kemudian menyalinnya, sehingga ketika pertama kali dilakukan proses pembelajaran dengan model DL menggunakan peta konsep masih banyak siswa yang bermain-main. Sebelum menerapkan model DL menggunakan peta konsep, siswa sudah terbiasa menggunakan model pembelajaran konvensional dimana guru masih menjelaskan semua konsep-konsep pembelajaran yang harus dipahami dan tidak menuntut sikap tanggung jawab siswa. Model DL menggunakan peta konsep ini baru pertama kali diterapkan di kelas tersebut, sehingga siswa kurang memiliki rasa tanggung jawab atas apa yang harus dikerjakannya.

Siklus II

Rata-rata sikap pertemuan II meningkat menjadi 93.33 yang sama-sama termasuk ke dalam kategori baik. Pembelajaran dengan menerapkan model DL menggunakan peta konsep dapat melatih sikap tanggung jawab siswa. Hal ini terjadi karena didalam sintaks DL pada tahapan *data collecting* siswa harus bertanggung jawab dalam menyelesaikan tugas peta konsep yang akan didiskusikan dan disampaikan di depan kelas. Di dalam *discovery learning* siswa didorong untuk belajar sendiri secara mandiri sehingga akan membuat siswa bertanggung jawab atas dirinya sendiri sebagaimana yang diungkapkan oleh Ilahi (2012).

7. Indikator Kerjasama

Siklus I

Sikap siswa untuk indikator kerjasama pada siklus I sama-sama memperoleh nilai 60.00 dengan kategori kurang. Pada setiap pertemuan siswa dituntut untuk menyelesaikan tugas yang diberikan, siswa diberi kesempatan untuk mengumpulkan berbagai informasi yang relevan pada tahap mengumpulkan data (*data collecting*). Selama kegiatan ini berlangsung, siswa dituntut untuk bekerjasama dengan anggota kelompoknya agar masalah yang diberikan guru dapat dipecahkan dengan cepat. Tetapi pada saat melakukan diskusi kelompok siswa belum bersungguh-sungguh karena masih ada sebagian siswa yang bercerita dan mencontek hasil kerja temannya yang lain. Menurut Riyan Melani (2012) salah satu cara menumbuhkan sikap kerjasama siswa adalah dengan membiasakan siswa untuk saling membantu memecahkan masalah dalam kelompok belajar di kelas.

Siklus II

Rata-rata sikap kerjasama siswa untuk pertemuan kedua mengalami peningkatan kategori baik. Dalam kelompok belajar, kerjasama sangat ditekankan agar tujuan pembelajaran yang ditentukan dapat dicapai oleh siswa dan hasilnya memuaskan. Sikap kerjasama siswa mengalami peningkatan mulai dari awal pertemuan. Pada tahap *Data Processing*, siswa yang sudah memahami materi sistem imun mengungkapkan pemikirannya dan siswa lain juga menambahkan hasil pemikiran temannya apabila dirasa ada yang kurang atau salah. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi kerjasama siswa dalam kelompok selama menyelesaikan suatu permasalahan pembelajaran sehingga membuat seluruh siswa dalam kelompok dapat memahami materi dengan baik.

Peningkatan sikap siswa dari siklus I (kurang) ke siklus II (baik) dikarenakan siswa sudah terbiasa belajar menggunakan model DL menggunakan peta konsep. Selain itu, hampir seluruh siswa sudah menunjukkan aspek sikap yang dituntut pada setiap pertemuan

di siklus II. Pada model DL mengutamakan penemuan konsep-konsep materi yang dipelajari serta didukung dengan peta konsep pada setiap lembar kerja siswa yang didesain dapat meningkatkan sikap rasa ingin tahu, perhatian, tanggung jawab dan kerja sama.

Hasil Belajar Kognitif

a). Daya serap

Pada materi sistem imun dengan penerapan model DL menggunakan peta konsep diperoleh dari nilai *Post Test* dan ulangan harian, hasil analisis data nilai *Post Test* dan ulangan harian siswa pada siklus II dapat dilihat pada Tabel berikut:

Tabel 2. Daya serap siswa pada siklus I dan II melalui penerapan model DL dengan peta konsep

NO	Interval (%)	Kategori	Siklus I			Siklus II		
			Post Test		UH (%)	Post Test		UH II (%)
			Pertemuan Ke-			Pertemuan Ke-		
			I	II		I	II	
			N (%)	N (%)		N (%)	N (%)	
1	94-100	Sangat Baik	4 (13,32)	3 (9,99)	0	0	5 (16,65)	1 (3,33)
2	86-93	Baik	7 (23,31)	17 (56,67)	4 (13,32)	11 (36,63)	14 (46,62)	9 (29,97)
3	78-85	Cukup	14 (46,62)	10 (33,33)	23 (76,59)	18 (59,94)	11 (36,63)	17 (56,61)
4	<78	Kurang	5 (16,65)	0	3 (9,99)	1 (3,33)	0	3 (9,99)
Jumlah			30 (100)	30 (100)	30 (100)	30 (100)	30 (100)	30 (100)
Rata-rata			83,27	87,53	80,97	83,33	88,00	83,33
Kategori			Cukup	Baik	Cukup	Cukup	Baik	Cukup

Berdasarkan Tabel di atas pada siklus I, rata-rata *Post Test* pertemuan I yaitu 83.27 dengan kategori cukup, dan pada post test II terjadi peningkatan menjadi 87.53 dengan kategori baik. Pada post test pertemuan I jumlah siswa yang mendapatkan nilai diatas KKM berjumlah 25 orang, sedangkan pada post test pertemuan II meningkat menjadi 30 orang. Hal ini menunjukkan bahwa melalui pembelajaran dengan model DL menggunakan peta konsep dapat membantu meningkatkan daya serap siswa dari pertemuan pertama ke pertemuan kedua. Dalam proses pembelajaran siswa dituntut mandiri dalam menemukan konsep pembelajaran dan guru hanya bertindak sebagai fasilitator. Setelah siswa dapat menemukan konsep-konsep tersebut selanjutnya diisikan ke dalam peta konsep yang telah disediakan. Didalam peta konsep terdapat kata penghubung yang akan memudahkan siswa dalam memahami materi pembelajaran, sehingga kerangka berpikir kognitif siswa akan terbentuk secara utuh. Berdasarkan fakta dan hasil pengamatan, penerapan model pembelajaran penemuan memiliki kelebihan-kelebihan membantu siswa untuk memperbaiki dan meningkatkan keterampilan dan proses kognitif, Ilahi (2012).

Penerapan model DL menggunakan peta konsep dapat menjadikan siswa aktif selama proses pembelajaran karena siswa dituntut untuk menemukan sendiri konsep-konsep pembelajaran yang dibuat dalam suatu peta konsep. Selain itu, pengetahuan yang didapat oleh siswa akan lebih lama diingat karena merupakan hasil penemuan sendiri. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Putrayasa (2014) bahwa model pembelajaran DL dapat meningkatkan hasil belajar yang diperoleh oleh siswa.

Siklus II menunjukkan bahwa terjadi peningkatan daya serap siswa dari pertemuan sebelumnya. Peningkatan daya serap ini tidak terlepas dari penggunaan peta konsep dalam pembelajaran. Dengan peta konsep, siswa mampu mengorganisasi konsep-konsep yang biasanya hanya mereka terima dari ceramah yang disampaikan oleh guru selama pembelajaran. Dengan adanya peta konsep memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengorganisasi sendiri konsep-konsep yang sedang dipelajari. Selanjutnya, dengan penerapan model DL menggunakan peta konsep siswa dapat memperoleh pemahamannya secara mandiri dimana siswa dapat saling bertukar pikiran. Hal ini sesuai dengan pendapat Roestiyah (2008), model DL dapat mengarahkan keaktifan siswa, dalam pembelajaran DL siswa tidak lagi

ditempatkan dalam posisi pasif sebagai penerima bahan ajaran yang diberikan guru, tetapi sebagai subyek yang aktif melakukan proses berfikir, mencari, mengolah, menguasai dan menyelesaikan masalah.

Selanjutnya untuk rata-rata ulangan harian siklus II yaitu 84.67 dengan kategori cukup meningkat dari ulangan harian siklus I. Peningkatan ini dikarenakan penerapan model DL menggunakan peta konsep, dimana guru memberikan kebebasan kepada siswa untuk mencari sebanyak-banyaknya sumber dan literatur terkait materi pelajaran yang disampaikan dan hal ini akan memberikan kesempatan kepada siswa berpartisipasi lebih aktif dalam belajar sehingga mampu meningkatkan pemahaman konsep siswa terutama pada ranah kognitif. Penggunaan model pembelajaran *Discovery Learning* lebih efektif dan efisien dalam mendukung proses kognitif siswa atau memudahkan siswa memahami konsep (Heni Rahmawati, 2014), terlebih lagi jika diterapkan peta konsep didalamnya. Sebagaimana dikemukakan Vanides (2005) bahwa pembelajaran yang menggunakan peta konsep memberikan kesempatan kepada siswa untuk membangun suasana di kelas secara aktif dengan menghubungkan konsep-konsep, mengorganisasikan pikiran mereka dan memvisualisasikan hubungan antara konsep-konsep kunci secara sistematis. Dengan kata lain, peta konsep mengajarkan siswa untuk berfikir lebih mendalam.

b). Ketuntasan

Ketuntasan belajar siswa pada siklus I dan Siklus II setelah penerapan model DL menggunakan peta konsep dapat dilihat pada Tabel berikut:

Tabel 3. Persentase ketuntasan belajar siswa SMA Taruna Pekanbaru setelah penerapan model DL dengan peta konsep

No	Kategori	Siklus I	Siklus II
		Jumlah siswa (%)	Jumlah siswa (%)
1	Tuntas	27 (89.91)	27 (89.91)
2	Tidak tuntas	3 (9.99)	3 (9.99)

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa setelah menerapkan model DL menggunakan peta konsep, jumlah siswa yang tuntas pada ulangan harian II sebanyak 27 (89.91) siswa, sedangkan jumlah siswa yang tidak tuntas sebanyak 3 (9.99) siswa. Jumlah siswa yang tuntas pada siklus II sama dengan jumlah siswa yang tuntas pada siklus I. Akan tetapi, jika dilihat dari nilai yang diperoleh oleh siswa pada siklus II lebih tinggi dibandingkan dengan siklus I. Ini berarti dengan penerapan model DL menggunakan peta konsep dapat meningkatkan hasil belajar dan ketuntasan siswa. Guru dalam menyampaikan pembelajaran sudah sesuai dengan sintaks model DL dan meminta siswa untuk mengerjakan LKS yang berisikan peta konsep, selain itu guru juga sudah memotivasi siswa dengan memberikan stimulus yang dapat membuat siswa tertarik dan lebih aktif selama proses belajar, tetapi sikap atau tingkah laku beberapa orang siswa yang tidak tuntas pada siklus II ini memang menunjukkan bahwa siswa tersebut masih belum serius dalam mengikuti pelajaran, yang membuat siswa tidak memahami konsep-konsep yang harus dipelajari pada siklus II ini, akibatnya siswa tidak dapat menjawab soal ulangan harian dengan baik dan tidak mencapai KKM.

Dengan menerapkan model pembelajaran DL menggunakan peta konsep, siswa sudah dapat menjawab soal post test dan ulangan harian. Selama pelaksanaan proses pembelajaran pada siklus II, hampir seluruh siswa melaksanakan kegiatan pembelajaran dengan sungguh-sungguh untuk mendapatkan hasil belajar yang baik. Siswa sudah dapat merumuskan masalah pembelajaran dengan baik dan guru membimbing siswa dengan memberikan pertanyaan-

pertanyaan yang merangsang siswa untuk dapat mencari informasi yang berkaitan dengan permasalahan tersebut dan melaksanakan kegiatan-kegiatan ilmiah sampai siswa menemukan konsep pembelajaran. Hasil penemuan tersebut akan melekat lebih lama diingatan siswa dan menemukan pengetahuan tersebut melalui kegiatan yang dirancang dalam LKS. Dengan adanya peta konsep siswa dapat mengembangkan struktur kognitif yang terintegrasi dengan baik, yang akan memudahkan belajar. Hal ini sesuai dengan pendapat Slameto (2003) bahwa untuk menciptakan kerangka kognitif, siswa harus membuat pengalamannya bermakna yang diperoleh melalui penemuan konsep.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dapat disimpulkan bahwa penerapan Model Pembelajaran *Discovery Learning* (DL) Menggunakan Peta Konsep dapat Meningkatkan Sikap Ilmiah siswa dalam pembelajaran biologi. Rata-rata sikap siswa mengalami peningkatan yaitu 67.40 (kategori kurang) pada siklus I menjadi 87.19 (Kategori Baik) pada siklus II. Skor rata-rata hasil belajar kognitif siswa mengalami peningkatan yaitu 80.97 (kategori cukup) pada siklus I dan meningkat menjadi 84.67 (kategori cukup) pada siklus II.

REFERENSI

- Adnyawati, N.D.M.S. 2011. Pembelajaran berbasis proyek untuk meningkatkan kreativitas dan hasil belajar tentang hidangan Bali. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran* 44 (1-3):52-59
- Arifin Zainal. 2010. *Penelitian Pendidikan Metode dan Paradigma Baru*. Remaja Rosdakarya. Bandung
- Bundu, P. (2006) *Penilaian Keterampilan Proses dan Sikap Ilmiah Dalam Pembelajaran Sains sekolah dasar*. Jakarta Dediknas Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Direktorat Ketenaga
- Cahyo, Agus N. (2013). *Teori-Teori Belajar Mengajar*. Yogyakarta: Diva Press.
- Heni, Rahmawati. 2014. *Penerapan Model Pembelajaran Guided Discovery untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Analitis pada Materi Sistem Ekskresi Siswa Kelas XII IPA 5 SMA MTA Surakarta*: Skripsi tidak dipublikasikan. FKIP Universitas Sebelas Maret.
- Ilahi, T M. 2012. *Pembelajaran Discovery Strategi & Mental Vocational skill*. Jogjakarta: Diva Press.
- Ismail (2003). *Model-Model Pembelajaran*, Jakarta: Direktorat Pendidikan Lanjutan Pertama Depdiknas.
- Kemendikbud. 2013. *Materi Pelatihan Guru, Implementasi Kurikulum 2013*. Jakarta: Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan.
- Kemendikbud 2015. *Permendikbud No. 53 Tahun 2015 tentang Penilaian Hasil Belajar oleh Pendidik dan Satuan Pendidikan pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah*. Jakarta: Depdikbud.
- Nur Qomariyah, Madewi Mulyanratna, dan Beni Setiawan. 2014. *Penerapan Model Pembelajaran Guided Discovery untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains*

- Siswa SMP Kelas VII. *Jurnal Pendidikan Sains e-Pensa*. 2(1):78-88. (Online). www.ejournal.unessa.ac.id (diakses 21 Februari 2016).
- Putrayasa, I Made, H.Syahrudin, dan I Gede Margunayasa. 2014. “Pengaruh Model Pembelajaran Discovery Learning Dan Minat Belajar Terhadap Hasil Belajar Ipa Siswa”. *Jurnal Mimbar PGSD Universitas Pendidikan Ganesha* 2(1): 1-11
- Riyan Melani, Harlita, dan Bowo Sugiharto. 2012. Pengaruh Metode *Guided Discovery Learning* Terhadap Sikap Ilmiah Dan Hasil Belajar Kognitif Biologi Siswa SMA Negeri 7 Surakarta Tahun Pelajaran 2011/2012. *Jurnal Pendidikan Biologi*. 4(1): 97-105. (Online). www.jurnal.fkip.uns.ac.id (diakses 25 Februari 2016).
- Rohani, Ahmad, A M. 2004. *Pengelolaan Pengajaran*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Roestiyah. 2008. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sudjiono.2009. *Pengantar Statistik Pendidikan*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada
- Slameto. 2005. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: PT Rineka Cipta Karya.
- Suryosubroto, B. 2002. *Proses Belajar Mengajar di Sekolah*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Widiadnyana, IW., Sadia IW., Suastra IW. 2014. Pengaruh Model *Discovery Learning* Terhadap Pemahaman Konsep IPA dan Sikap Ilmiah Siswa SMP. *e-journal Program Pasca Sarjana Universitas Pendidikan Ganesha*. 4 : 1-13
- Vanides, J. 2005. “Teaching Strategies: Using Concept Maps in the Science Classroom”. *National Science Teachers Association (NSTA)*. **28**(8).