



PROSIDING

SEMIRATA 2014

Bidang MIPA BKS-PTN-Barat

"Integrasi sains MIPA untuk mengatasi masalah pangan, energi, kesehatan, reklamasi, dan lingkungan"

IPB International Convention Center dan Kampus IPB Baranangsiang, 9-11 Mei 2014

BUKU 8

Diterbitkan oleh: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Pertanian Bogor



ISBN 978-602-70491-0-9



2014

Semirata

 Bidang MIPA

ISBN : 978-602-70491-0-9

PROSIDING

Seminar Nasional dan Rapat Tahunan Bidang MIPA 2014

“Integrasi Sains MIPA untuk Mengatasi Masalah Pangan, Energi, Kesehatan, Lingkungan, dan Reklamasi”

Diterbitkan Oleh :



Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Pertanian Bogor

Copyright© 2014

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor

Prosiding Seminar Nasional dan Rapat Tahunan Bidang MIPA 2014, 9-11 Mei 2014

Diterbitkan oleh : FMIPA-IPB, Jalan Meranti Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680

Telp/Fax: 0251-8625481/8625708

<http://fmipa.ipb.ac.id>

Terbit Oktober, 2014

xiii + 463 halaman

ISBN: 978-602-70491-0-9

Editor dan Reviewer

PROSIDING

Seminar Nasional dan Rapat Tahunan Bidang MIPA 2014

Direktor Editor

- Drs. Ali Kusnanto, MSi.
- Dr. Ence Darmo Jaya Supena
- Dr. Ki Agus Dahlan
- Dr. Wisnu Ananta Kusuma
- Wulandari, S.Komp
- Dean Apriana Ramadhan, S.Komp, M.Kom

KATA PENGANTAR

Kegiatan Seminar dan Rapat Tahunan Bidang MIPA tahun 2014 (Semirata-2014 Bidang MIPA) Badan Kerja Sama Perguruan Tinggi Negeri Wilayah Barat (BKS-PTN Barat) yang diamanahkan kepada FMIPA-IPB sebagai penyelenggara telah dilaksanakan dengan sukses pada tanggal 9-11 Mei 2014 di IPB International Convention Center dan Kampus IPB Baranagsiang, Bogor. Salah satu program utama adalah Seminar Nasional Sains dan Pendidikan MIPA dengan tema: *"Integrasi sains MIPA untuk mengatasi masalah pangan, energi, kesehatan, dan lingkungan"*.

Dalam sesi pleno seminar telah disampaikan pemaparan materi oleh satu pembicara utama dan empat pembicara undangan yang berasal dari beragam institusi dan profesi. Dari sesi pleno ini, diharapkan peserta dapat menambah wawasan dan pemahaman tentang pengembangan dan pemanfaatan IPTEK, khususnya Bidang MIPA, sehingga sains dan pendidikan MIPA terus berkembang dan dapat berkontribusi nyata untuk kemajuan dan kemakmuran bangsa Indonesia.

Kegiatan yang tidak kalah pentingnya dalam seminar ini adalah sesi paralel karena telah memberi kesempatan kepada peserta untuk melakukan presentasi dan komunikasi ilmiah secara langsung dengan sesama kolega yang mempunyai minat yang sama dalam mengembangkan Sains dan atau Pendidikan MIPA. Dalam kegiatan sesi paralel ini dipresentasikan secara oral 592 judul makalah hasil penelitian yang disampaikan dalam 37 ruang seminar secara paralel, dan juga dipresentasikan 120 poster ilmiah. Dalam kegiatan komunikasi ilmiah secara langsung ini juga telah dimanfaatkan untuk menjalin jejaring agar lebih bersinergi dalam pengembangan Sains dan Pendidikan MIPA ke depannya. 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 Ali Kusnanto yang telah dengan sangat intensif mencurahkan waktu, tenaga dan pikiran. Untuk itu, panitia menyampaikan terima kasih dan penghargaan. Panitia juga menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada seluruh penulis makalah yang telah merespon dengan baik hasil review artikelnya. 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 mencapai lebih dari empat bulan, dan penerbitan prosiding tidak dilakukan dalam satu buku tetapi dalam tujuh buku prosiding. Semoga penerbitan prosiding ini selain

bermanfaat bagi para pemakalah dan penulis, juga dapat bermanfaat dalam pengembangan Sains dan Pendidikan MIPA.

Bogor, September 2014

Semirata-2014 Bidang MIPA BKS-PTN Barat

Dr. Ir. Sri Nurdiati, MSc.
Dekan FMIPA-IPB

Ence Darmo Jaya Supena
Ketua Panitia Pelaksana

Daftar Isi

PEMANFAATAN SEDIMEN SITU KURU SEBAGAI INOKULUM DALAM PRODUKSI BIOGAS PADA SUBSTRAT SERASAH	
Ady Septianto Hermawan, Megga Ratnasari Pikoli dan Irawan Sugoro	2
PEMBERIAN INOSITOL TERHADAP PENINGKATAN PERTUMBUHAN DAN SINTASAN JUVENIL IKAN GURAMI (<i>Osphronemus gouramy</i> Lac.)	
Ayu N. Putri, E.L.Widiastuti, N.Nurcahyani, M.Kanedi	12
KEMAMPUAN PESTISIDA NABATI BIJI BENGKUANG (<i>Pachyrrhizus erosus</i>) TERHADAP PENGENDALIAN HAMA ULAT KROP (<i>Crocidolomia pavonana</i>) PADA TANAMAN PAKCOY (<i>Brassica chinensis</i>)	
Maulida Nafeesa, Priyanti, Etyun Yunita	23
AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK ETANOL DAN N HEKSANA DARI KULIT BAWANG PUTIH (<i>ALLIUM SATIVUM</i>)	
Nur Imaniati Sumantri, Nani Radiastuti' Zilhadia	34
RESPON FISILOGIS IKAN GURAMI (<i>Osphronemus gouramy</i> Lac.) PRA-DEWASA TERHADAP PEMBERIAN SUPLEMEN SENYAWA TAURIN	
P.Yuliana, E.L.Widiastuti, N.Nurcahyani, M.Kanedi.....	45
PENGARUH PEMBERIAN AKAR PASAK BUMI (<i>Eurycoma longifolia</i> Jack.) TERHADAP ORGAN HATI INDUK LAKTASI	
Ruqiah Ganda Putri Panjaitan, Masriani	55
PENGOLAHAN AIR LINDI TPA SARIMUKTI MENGGUNAKAN SISTEM LAHAN BASAH BUATAN SEDERHANA	
Saraswati Pradipta, Trimurti Hesti Wardini	64
PENGARUH STRATEGI PEMBELAJARAN <i>RECIPROCAL TEACHING</i> (RT) DIPADU PEMBERDAYAAN BERPIKIR MELALUI PERTANYAAN (PBMP) TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS BIOLOGI SISWA SMA ISLAM AL – MA'ARIF SINGOSARI MALANG	
Dwi Candra Setiawan, A. D. Corebima' Siti Zubaidah	75
PENGARUH PEMBELAJARAN KARYA WISATA PADA PEMBELAJARAN BIOLOGI TERHADAP KECERDASAN NATURALIS DAN HASIL BELAJAR SISWA	
Eka Putri Azrai dan Ade Suryanda	82
PENGEMBANGAN MODEL PENDIDIKAN KARAKTER PADA MATAKULIAH DASAR DASAR PENDIDIKAN IPA	
Evi Suryawati, Mariani Natalina L.....	91
KANDUNGAN LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) PADA <i>Geloina</i> sp SEBAGAI BIOINDIKATOR KUALITAS PERAIRAN DI LAUT DUMAI	
Elya Febrita, Darmadi, Fatmarika Fitri.....	101

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERUPA AWETAN KERING MAKROFUNGI	
Ade Mutia dan Retni S. Budiarti	108
RESPON SISWA TERHADAP FILM DOKUMENTER SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN MATERI PENCEMARAN DAN KERUSAKAN LINGKUNGAN	
Cici Yulianti, Ruqiah Ganda Putri Panjaitan, Laili Fitri Yeni	120
ISOLASI, SELEKSI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI PROTEOLITIK DARI SUMATERA BARAT	
Agustinus Joko Nugroho.....	131
DIVERSITAS IKAN DI WILAYAH PERKEBUNAN SAWIT PT. TIDAR KERINCI AGUNG	
Dewi Imelda Roesma, Ari Alfhama Putra, Wilson Novarino, Nurainas, Huzri Yedi	142
INVENTARISASI TUMBUHAN OBAT DI DUSUN KACA LENGKUAS DAN DUSUN SIBAWEK DESA GARU PROVINSI KALIMANTAN BARAT	
Ratna Paramita, Ruqiah Ganda Putri Panjaitan, Eka Ariyati.....	152
AKTIVITAS HIDROLITIK EKSTRAK KASAR AMILASE DARI ISOLAT LOKAL <i>Aspergillus niger</i> FGR₁ PADA MEDIA UJI PATI SAGU (<i>Metroxylon sagu</i> Rottb)	
Siti Khotimah, Dedi Asykin.....	164
KEANEKARAGAMAN DAN KARAKTERISASI TANAMAN PISANG (<i>MUSA</i> SPP.) DI KABUPATEN LAMPUNG SELATAN	
Yulianty, Martha Lulus Lande, Ellyzarti.....	174
TIPE MORFOLOGI TALUS LUMUT KERAK (LICHEN) PADA TEGAKAN POHON MAHONI (<i>Swietenia macrophylla</i>) PENEDUH JALAN DI KOTA MEDAN	
Ashar Hasairin; Nursahara Pasaribu; Lisdar I. Sudirman; Retno Widhiastuti	181
ISOLASI DAN KARAKTERISASI BAKTERI PENDEGRADASI PLASTIK HITAM	
Aulia Murti Novita Sari, Kusuma Handayani.....	191
INTERAKSI HASIL ANALISIS VEGETASI PADANG PENGEMBALAN DAN TINGKAT INFESTASI CACING PADA DOMBA DI KABUPATEN MAJALENGKA, JAWA BARAT	
Elly Widyas Ningsih, Sulistijorini, Wildan Najmal Muttaqin, Achmad Farajallah	202
PENGARUH LIMBAH CAIR TAHU TERHADAP ERISTROSIT, KADAR HEMOGLOBIN DAN NILAI HEMATOKRIT PADA IKAN NILA GIFT (<i>OREOCHROMIS NILOTICUS</i>) TREWAVAS.	
Endri Junaidi, Erwin Nofyan, M. Arif Hidayat	214
PERUBAHAN JUMLAH KROMOSOM TANAMAN CABAI MERAH M₂ HASIL INDUKSI DENGAN EKSTRAK UMBI KEMBANG SUNGSANG (<i>Gloriosa superba</i> L.)	
Eti Ernawati, Sri Wahyuningsih, Yulianty	226
EFEK ANTIESTROGENIK EKSTRAK RIMPANG RUMPUT TEKI (<i>Cyperus rotundus</i> L.) TERHADAP KETEBALAN SEL GRANULOSA LUTEIN DAN TEKA LUTEIN KORPUS LUTEUM MENCIT (<i>Mus musculus</i> L.)	
Hendri Busman.....	233
KORELASI PRODUKSI SERASAH <i>AVICENNIA</i> SP. DAN <i>RHIZOPHORA</i> SP. DENGAN	

FAKTOR LINGKUNGAN DI KAWASAN HUTAN MANGROVE

Khairijon, Nery Sofiyanti, Dwi Febriyani dan Siska Rahmayanti 242

ODOIPORUS LONGICOLLIS OLIVER SERANGGA VEKTOR PENYAKIT DARAH BAKTERI (*RALSTONIA SOLANACEARUM* PHYLOTIPE IV) PADA TANAMAN PISANG DI SUMATERA BARAT

Mairawita; Suswati; Nasril Nasir 253

PENGGUNAAN BAKTERI INDIGENOUS TERHADAP KANDUNGAN POLIFENOL DAN ANTOSIANIN BIJI KAKAO FERMENTASI

Periadnadi; Nurmiati dan Silmi Yusri Ramadani 263

UJI DAYA HAMBAT ISOLAT BAKTERI ASAM LAKTAT DARI USUS ITIK (*Anas domestica*) TERHADAP *Salmonella* sp. DAN UJI KETAHANANNYA TERHADAP BEBERAPA ANTIBIOTIK

Rizki Fajri Moro Handayani dan Christina Nugroho Ekowati 272

UJI EFEKTIVITAS BEBERAPA FRAKSI DARI RIMPANG LENGKUAS PUTIH (*Alpinia galanga* (L.) Willd.) TERHADAP MORTALITAS LARVA INSTAR III *Aedes aegypti* L.

Salni, Erwin Nofyan, Siti Munawaroh 280

PEMANFAATAN EKSTRAK BIJI BUAH MAKASAR (*BRUCEA JAVANICA* L. MERR.) SEBAGAI OBAT MALARIA PADA MENCIT (*MUS MUSCULUS* SWISS WEBSTER) YANG DIINFEKSI *PLASMODIUM BERGHEI* PADA FASE ERITROSIT

Syalfinaf Manaf, Helmiyetti, Multi Asri, Morina Adva, 291

STUDI FILOGENETIK BEBERAPA KULTIVAR MANGGA HASIL PERSILANGAN ARUMANIS 143 DENGAN MANGGA MERAH BERDASARKAN VARIASI URUTAN DNA DAERAH INTERNAL TRANSCRIBED SPACER (ITS)

Topik Hidayat, Filza Yulina Ade, Adi Pancoro 305

POTENSI BAKTERI DARI SALURAN PENCERNAAN IKAN NILA DALAM MENGHAMBAT PERTUMBUHAN *Aeromonas hydrophila* dan *Saprolegnia* sp.

Umni Mardhiah Batubara, Erman Munir, dan It Jamilah 314

KONSERVASI KEANEKARAGAMAN HAYATI PADA AREALPERKEBUNAN SAWIT PT TIDAR KERINCI AGUNG

Huzri Yedi & Wilson Novarino 323

KOMPATIBILITAS FUNGI MIKORIZA ARBUSKULA (FMA) INDIGENOUS DARI HUTAN PENDIDIKAN DAN PENELITIAN BIOLOGI (HPPB) UNIVERSITAS ANDALAS PADANG DENGAN BIBIT KARET (*Hevea brasiliensis* Mull Arg.)

Zozy Aneloi Noli Suwirman, Akhyar Salim 335

ANALISIS VEGETASI GULMA PERTANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.) PADA LAHAN OLAH TANAH MAKSIMAL DAN LAHANTANPA OLAH TANAH DI KABUPATEN LIMA PULUH KOTA

Zuhri Syam, Solfiyeni, Bonna Suveltri, 342

KARAKTERISASI DAN UJI PROTEOLITIK KUALITATIF ISOLAT BAKTERI DARI LIMBAH CAIR NANAS

Novaria Situmorang, Kusuma Handayani 354

EKSPLORASI BAKTERI *BACILLUS* AMILOLITIK DARI LIMBAH CAIR NANAS

Ana Sulastri Sirait , Christina Nugroho Ekowati 361

UJI DAYA HIDUP BAKTERI ASAM LAKTAT SEBAGAI KANDIDAT PROBIOTIK PADA BEBERAPA MEDIA PREPARASI AIR MINUM UNGGAS

Lestari, Rudy Sutrisna 366

PEMANFAATAN GAJAH LATIH DALAM KAJIAN PERILAKU HARIAN GAJAH SUMATERA (*Elephas maximus sumatranus*) DI RESORT PEMERIHAN, TAMAN NASIONAL BUKIT BARISAN SELATAN

Andhara R. Maharani, Jani Master, Yob Charles, Agus Prayitno, Elly L. Rustiati 373

TELAAH PENGARUH EKSTRAK ETANOL BIJI BUAH MAHKOTA DEWA (*Phaleria macrocarpa* (Scheff.) Boerl.) TERHADAP SGPT DAN SGOT MENCIT YANG DIINDUKSI DENGAN KARBON TETRAKLORIDA

Budi Untari, Rusdi Djamal, Tenti Rosita 379

PERTUMBUHAN *Chroococcus dispersus* DALAM MEDIUM LIMBAH TAHU DENGAN BERBAGAI VARIASI KONSENTRASI

Erismar Amri 389

IDENTIFIKASI DAN KARAKTERISASI GEN CELLEBIOHYDROLASE I BAKTERI TERMOFILIK PENGHASIL SELULASE DARI SUMBER AIR PANAS RIMBO PANTI

Armaini dan Abdi Dharma 397

PENAPISAN BAKTERI ASAM LAKTAT PENGHASIL EKSOPOLISAKARIDA DAN OPTIMASI PRODUKSI SKALA LABORATORIUM

Heri Satria, Dian Herasari, Suropto Dwi Yuwono 407

PENGARUH SUPLEMENTASI PIRIDOKSIN TERHADAP PENINGKATAN PRODUKSI IMMUNOGLOBULIN Y (IgY)

Pasar Maulim Silitonga dan Melva Silitonga 417

PEMBUATAN BAHAN AJAR MENGGUNAKAN *FLIP BOOK MAKER* PADA MATERI TEORI RELATIVITAS KHUSUS

Nova Susanti, S. Pd, M. Si , Sri Purwaningsih, S. Si., M. Si , Dra. Jufrida, M. Si 424

UJI KLINIK RAMUAN JAMU UNTUK NYERI KEPALA TIPE TEGANG

Sunu Pamadyo T. I, Agus Triyono 434

BIOLOGI
INTEGRASI



2014

Semirata

 Bidang MIPA

PEMANFAATAN SEDIMEN SITU KURU SEBAGAI INOKULUM DALAM PRODUKSI BIOGAS PADA SUBSTRAT SERASAH

UTILIZATION OF SITU KURU SEDIMENT AS AN INOCULUM IN BIOGAS PRODUCTION ON LITTER SUBSTRATE

Ady Septianto Hermawan^{1*}, Megga Ratnasari Pikoli¹ dan Irawan Sugoro¹

Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta

Ady.septianto923@gmail.com, 08998439570

ABSTRACT

Situ Kuru is one of nine lakes in the area of South Tangerang, which run into sedimentation. Impact of the sedimentation was X increase in X organic matter that produce CH₄ by methanogenic microorganisms. The sediment can be used as an inoculum in the production of biogas. Purpose of this study was to examine the use of sediment Situ Kuru in biogas production on laboratory scale with litter as substrate. Biogas production were assessed in a 1000 ml fermenter containing sediment, lake water, and litter in 1:1:1 ratio, and in a fermenter with no litter as control. Incubation was performed at room temperature, and observations were made on day 7 by measuring total gas production, methane and carbon dioxide. Result showed that the Situ Kuru sediment could be used as inoculum in biogas production by using the litter. The treatment of litter produced gas by 37 ml which consisted of 1.01 % methane and 0.81% carbon dioxide, while the control produced gas by 32 ml which consisted of 0,59 % methane and 0,93 % carbon dioxide. The larger methane content in the treatment compared with the control set showed that Kuru situ sediment had potency to be developed in the production of biogas.

Keywords: Biogas, methane, sediment, Situ Kuru, litter.

ABSTRAK

Situ Kuru merupakan salah satu dari sembilan danau di kawasan Tangerang Selatan, yang mengalami penurunan kualitas akibat adanya sedimentasi. Dampak dari sedimentasi adalah meningkatnya pengkayaan bahan organik sehingga dihasilkan gas CH₄ oleh mikroorganisme metanogenik. Sedimen tersebut dapat dimanfaatkan sebagai inokulum dalam produksi biogas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pemanfaatan sedimen Situ Kuru dalam produksi biogas pada skala laboratorium dengan substrat serasah. Produksi biogas dilakukan dengan menggunakan fermentor skala 1000 ml dengan perbandingan sedimen, air danau, dan serasah sebesar 1:1:1, yang dibandingkan dengan substrat tanpa serasah sebagai kontrol. Inkubasi dilakukan pada suhu ruang dan pengamatan dilakukan pada hari

ke-7 untuk pengukuran produksi gas, kandungan metana dan karbondioksida dengan gas analyzer. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa sedimen Situ Kuru dapat digunakan sebagai inokulum dalam produksi biogas pada substrat serasah. Volume gas yang dihasilkan pada perlakuan serasah sebesar 37 ml dengan kandungan metana 1,01 % dan karbondioksida 0.81%, sedangkan volume gas yang dihasilkan kontrol sebesar 32 ml dengan kandungan metana 0,59 % dan karbondioksida 0,94 %. Kandungan metana yang lebih besar pada set perlakuan dibandingkan dengan kontrol menunjukkan inokulum sedimen Situ Kuru berpotensi untuk dikembangkan dalam produksi biogas.

Kata kunci : Biogas, metana, sedimen, Situ Kuru, serasah.

PENDAHULUAN

Kebutuhan akan energi dari waktu ke waktu semakin meningkat sehingga mengakibatkan konsumsi BBM yang terus menerus. Keadaan ini mengakibatkan cadangan minyak bumi semakin menipis apabila tidak diimbangi upaya untuk mencari energi alternatif. Salah satu energi alternatif yang ramah lingkungan dan memiliki prospek yang cukup baik di masa depan adalah biogas. Biogas merupakan gas yang berasal dari berbagai macam limbah organik dengan melalui proses anaerobik digestion penguraian secara anaerobik dan dapat dimanfaatkan menjadi energi. Produksinya dapat berasal dari limbah seperti sampah biomassa, kotoran manusia, kotoran hewan, dan bahkan sedimen perairan.

Secara alamiah sedimen berasal dari akumulasi bahan-bahan organik yang masuk ke dalam perairan. Bahan-bahan organik tersebut akan di dekomposisi oleh mikroba anerobik sehingga dapat dihasilkan gas biogenik. Secara tipikal gas tersebut terperangkap pada sedimen dangkal yang secara termal belum matang (immature), terbentuk di rawa-rawa, sawah, danau air tawar yang anoksik, dan teluk sub-litoral sampai marin [12] .Gas biogenik atau biogas terdiri dari CH₄ dan CO₂ yang dapat dimanfaatkan sebagai energi alternatif.

Salah satu sumber sedimen perairan yang dapat dimanfaatkan dalam produksi biogas yaitu sedimen danau. Danau merupakan suatu genangan air yang luas dan memiliki kedalaman tertentu. Hal tersebut memungkinkan untuk adanya akumulasi bahan-bahan organik pada dasar danau, sehingga dapat menjadi sumber mikroba penghasil biogas. Menurut Nugraha et. al. [11], pada sedimen Situ Gunung (Sukabumi) dapat memproduksi gas CO₂ (1,11 – 3,24 mL/hari) dan CH₄ (0,00 – 0,74 mL/hari). Kedua gas ini merupakan salah satu komponen terpenting dari biogas yang diproduksi oleh mikroba anaerobik dan metanogenik.

Situ Kuru merupakan salah satu dari 9 danau yang berada di kawasan kota Tangerang Selatan. Kawasan ini mengalami penurunan kualitas lingkungan akibat aktivitas antropogenik di sekitarnya yang menyebabkan beberapa sisi mengalami sedimentasi. Hal ini dapat dilihat dari luas Situ Kuru yang dahulu sekitar lima hektar, namun sekarang hanya 7.500 meter persegi. Hal ini terjadi seiring pembangunan Kota Tangerang Selatan yang menyebabkan adanya alih fungsi lahan untuk didirikan bangunan berupa hunian serta tempat usaha [5]. Keadaan Situ Kuru semakin memprihatinkan, dengan adanya eceng gondok dan timbunan sampah yang meningkatkan pendangkalan pada beberapa sisi danau [3].

Serasah merupakan produk sampah organik yang dapat dihasilkan dari lingkungan perkotaan. Serasah dapat terdiri dari bagian-bagian tumbuhan mati seperti guguran daun, ranting, cabang, bunga, buah, kulit kayu serta bagian lainnya. Bagian tersebut menyebar dipermukaan tanah sebelum bahan-bahan tersebut mengalami dekomposisi [1]. Serasah menjadi permasalahan besar terutama di kota-kota besar di Indonesia [15]. Hal ini disebabkan penumpukannya yang bercampur dengan sampah organik lain menimbulkan pencemaran pada lingkungan. Penanganan terhadap serasah umumnya hanya dibuang ke tempat pembuangan akhir atau dibakar. Sedangkan pemanfaatannya untuk diolah menjadi sebuah produk yang lebih bermanfaat dan bernilai ekonomis belum terlalu maksimal. Salah satu cara pemanfaatan serasah yang dapat menghasilkan produk yaitu dalam pembuatan kompos ataupun biogas [15] [16].

Sebagai bentuk pemanfaatan serasah dan adanya potensi sedimen Situ Kuru sebagai sumber mikroba pendegradasi bahan organik, maka diperlukan kajian khusus untuk melakukan penelitian ini. Hal ini yang menjadi latar belakang penelitian. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang pemanfaatan sedimen Situ Kuru sebagai inokulum dalam produksi biogas dan sekaligus solusi dalam pemanfaatan serasah untuk meminimalkan masalah yang dapat ditimbulkan.

METODE PENELITIAN

2.1 Pengambilan Sampel Sedimen, Air Danau dan Limbah Rumah Tangga

Pengambilan sampel sedimen dan air danau Situ Kuru diperoleh dari 3 titik secara acak, namun dengan kriteria adanya sedimentasi tertinggi atau dekat pemanfaatan langsung kegiatan antropogenik. Sampel dari setiap titik kemudian dicampur (komposit) menjadi satu wadah. Sehingga diperoleh komposit sampel sedimen dan air danau.

Sampel serasah diperoleh secara acak pada kawasan kampus I, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, Tangerang Selatan. Serasah yang diperoleh di potong menjadi ukuran lebih kecil menggunakan pisau atau gunting. Semua sampel yang telah diperoleh selanjutnya dibawa ke laboratorium.



Gambar 1. Titik Pengambilan Sampel Sedimen dan Air Situ Kuru

2.2 Pengujian Produksi Biogas

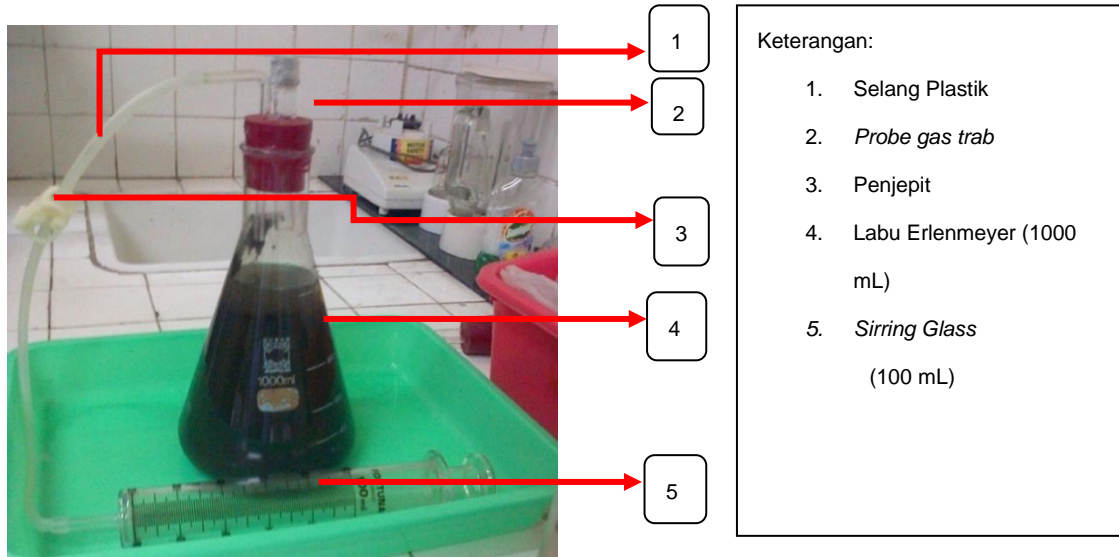
Perlakuan berisi 250 g sedimen yang dicampurkan dengan 250 g limbah rumah tangga dan ditambahkan 500 mL air Situ Kuru pada Erlenmeyer 1 L. Kontrol hanya berisi 250 g sedimen dengan 500 mL air Situ Kuru pada Erlenmeyer 1 L. Erlenmeyer yang telah terisi oleh masing-masing perlakuan di tutup oleh *probe gas trab* yang terhubung oleh selang plastik dan *syrringe glass*. Selanjutnya untuk mencegah kebocoran pada Erlenmeyer, maka pada sekitar *probe gas trab* diberi vaseline. Fermentor (Gambar 2) diinkubasi pada selama 7 hari. Analisis yang dilakukan berupa deskriptif kualitatif dari data volume gas, laju produksi gas dan foto mikroba.

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Total Volume Gas

Terdapat peningkatan volume gas dari kontrol dan perlakuan serasah hingga hari ke-4 inkubasi. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan kontrol maupun sedimen Situ Kuru yang

ditambahkan serasah dapat memproduksi gas. Produksi gas merupakan salah satu produk metabolisme mikroba *anaerobik* dan *metanogenik* dalam mendegradasi substrat bahan organik. Komponen gas yang dihasilkan oleh mikroba tersebut dapat berupa CH_4 , CO_2 , N_2 , H_2 , H_2S dan O_2 [4]. Namun, gas yang dapat dimanfaatkan untuk energi hanya CH_4 dan CO_2 .



Gambar 2. Fermentor yang digunakan (Sumber Foto: *Doc. Pribadi*)

Peningkatan volume gas yang terjadi pada kedua perlakuan itu terhenti atau mengalami keadaan stasioner pada hari berikutnya hingga hari ke-7 (Gambar 3). Hal ini dapat terjadi disebabkan faktor adaptasi dari mikroba terhadap lingkungan maupun substrat nutrisi pada perlakuan. Sedimen Situ Kuru selain sebagai sumber mikroba juga memiliki bahan organik yang dapat menjadi sumber nutrisi untuk memproduksi biogas. Adanya faktor lingkungan yang tidak dikontrol dalam penelitian ini dapat menjadi penyebab menurunnya produksi gas. Menurut Jayanegara *et al.* [7], perlambatan produksi gas dapat disebabkan karena adanya penurunan suhu lingkungan. Penurunan suhu dapat menghentikan aktivitas mikroba anaerobik sampai kembali naik hingga batas aktivasi [6]. Selain itu serasah sebagai perlakuan substrat yang diberikan memiliki berbagai macam polimer organik berupa karbohidrat lignoselulosa yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin [14]. Polimer organik kompleks akan menghambat proses pencernaan mikroba menjadi senyawa yang lebih sederhana [2]. Hal ini juga akan berpengaruh terhadap gas yang diproduksi pada perlakuan penambahan serasah.



Gambar 3. Volume gas hasil produksi selama 7 hari kontrol dan perlakuan serasah

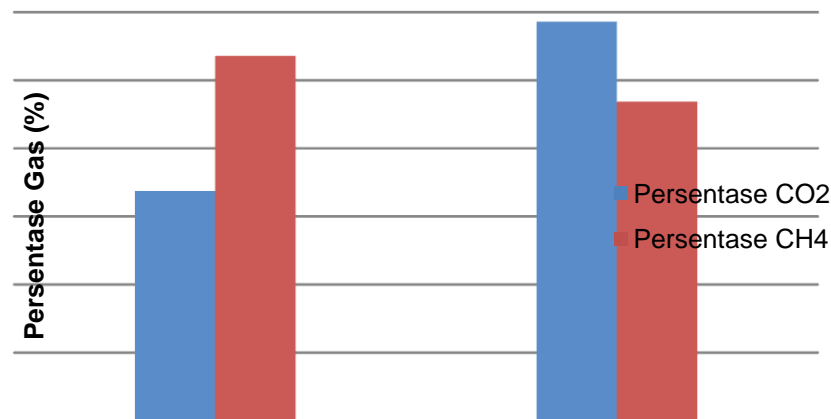
Perlakuan sedimen yang diberi penambahan serasah memiliki total volume gas sebesar 37 mL dibandingkan kontrol dengan volume 32 mL (Gambar 3). Serasah yang ditambahkan menjadi sumber karbon oleh mikroba asal sedimen Situ Kuru untuk selanjutnya diproduksi gas. Substrat serasah yang tersusun dari bahan-bahan organik kompleks dapat dimetabolisme mikroba menjadi substrat yang lebih sederhana. Pencernaan substrat oleh mikroba anaerobik dan metanogenik dapat dihasilkan H_2 , CO_2 dan asam-asam lemak volatil seperti asam asetat, asam propionat dan asam butirat (VFA) [8]. Selanjutnya mikroba metanogenik memanfaatkan H_2 , CO_2 dan VFA untuk dikonversi menjadi gas CH_4 [9]. Semakin banyak pencernaan atau degradasi substrat oleh mikroba maka akan memproduksi senyawa-senyawa sederhana yang banyak pula dan akan berpengaruh terhadap peningkatan gas yang dihasilkan.

3.2 Persentase Gas CH_4 dan CO_2

Berdasarkan volume total gas yang diproduksi selama inkubasi 7 hari diperoleh persentase gas CH_4 dan CO_2 (Gambar 4.) dengan tingkat yang berbeda pada kedua perlakuan. Kontrol mengandung persentase CH_4 yang lebih tinggi dibandingkan gas CO_2 . Perlakuan sedimen Situ Kuru dengan serasah memiliki persentase gas CO_2 yang lebih tinggi dibandingkan CH_4 .

Perbedaan persentase gas yang dihasilkan oleh perlakuan disebabkan adanya aktivitas metabolisme yang berbeda oleh mikroba. Kontrol yang terdiri dari sedimen Situ Kuru tanpa adanya penambahan substrat dapat menghasilkan CH_4 yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan karena sedimen mengandung bahan-bahan organik yang sudah lebih sederhana sehingga degradasi senyawa-senyawa tersebut dapat langsung diteruskan untuk

memproduksi CH_4 . Selain itu mikroba sedimen tidak mengalami adaptasi untuk mendegradasi substrat-substrat yang tersedia apabila dibandingkan perlakuan penambahan serasah. Menurut Hermawan [4], bahwa seiring meningkatnya proses fermentasi akan terjadi penggunaan gas CO_2 dan di konversi menjadi CH_4 . Hal ini dapat dilihat pada kontrol yang memiliki konsentrasi CO_2 lebih rendah karena telah dikonversi menjadi gas CH_4 .

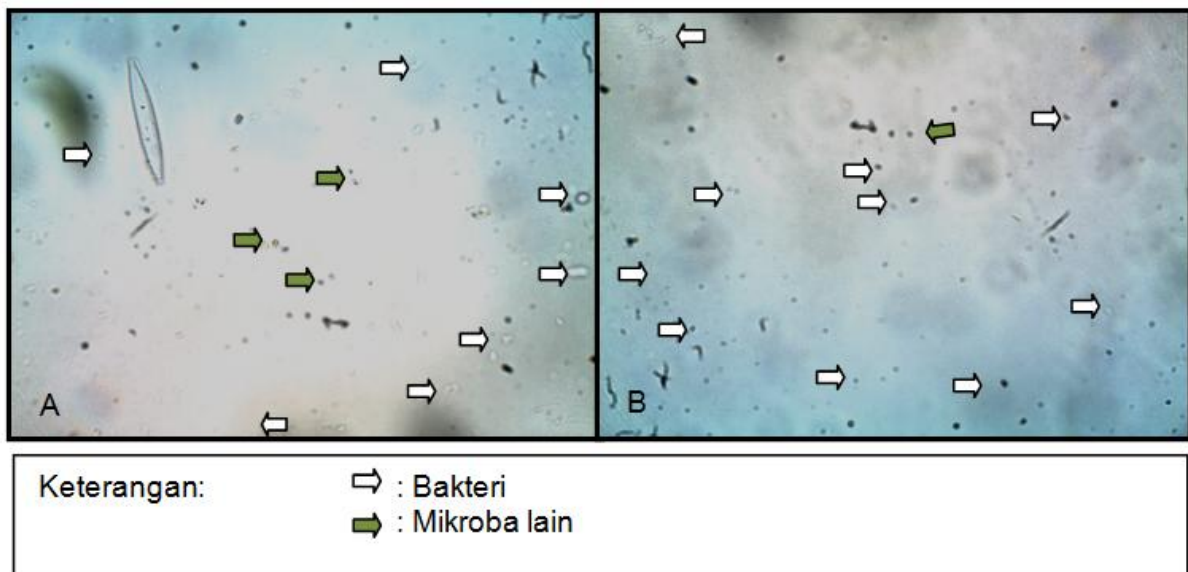


Gambar 4. Laju Produksi Gas Kontrol dan Perlakuan Serasah

Persentase CO_2 yang lebih besar dibandingkan gas CH_4 pada sedimen Situ Kuru dengan penambahan serasah disebabkan substrat di degradasi menjadi H_2 , CO_2 dan VFA terlebih dahulu [8]. Selain itu di dalam proses fermentasi untuk menghasilkan CH_4 terdapat tahapan-tahapan yang didalamnya terdapat pembagian peran pengolahan. CO_2 diproduksi dari tahapan *Acedogenesis* dan *Methanogenesis*, sedangkan CH_4 hanya diproduksi dari tahap *methanogenesis* [10]. Hal ini menyebabkan kuantitas produksi CO_2 akan lebih besar dibandingkan CH_4 selama proses fermentasi. Pada peran mikroba methanogenik akan sangat peka terhadap konsentrasi O_2 di dalam medium. Perombakan substrat serasah oleh beberapa konsorsium dimungkinkan diproduksinya O_2 yang selanjutnya dapat menghambat penghasilan CH_4 oleh mikroba methanogenik [9].

3.3 Pengamatan secara Mikroskopis

Pengamatan secara mikroskopis terhadap komunitas mikroba pada kontrol maupun perlakuan serasah pada sedimen Situ Kuru (Gambar 5). Berdasarkan hal ini maka proses digesti anaerobik yang terjadi didalam fermentor merupakan aktivitas mikroba metanogenik dan asidogenik pada kondisi anaerob [17]. Produksi volume gas dan terdapat kandungan CO_2 serta CH_4 pada setiap perlakuan merupakan hasil metabolisme mikroba.



Gambar 5. Foto Mikroorganisme Kontrol (A) dan Perlakuan Serasah (B)

Mikroba yang mendominasi pada perlakuan kontrol dan penambahan serasah adalah bakteri basil atau batang. Berdasarkan penelitian Supriatin [13], pada identifikasi mikroba produksi biogas asal sedimen waduk Jatiluhur diperoleh bakteri aerob *Bacillus brevis*, *Bacillus laterosporus*, *Edwardsiella tarda*, *Bacillus pasteurii*, *Bacillus larvae*, *Bacillus pumilus*, dan bakteri anaerob *Desulfotomaculum nigrificans*, *Alcaligenes faecalis*, *Desulfotomaculum orientis*, *Bacillus badius*, *Bacillus alcalophilus*, *Bacillus firmus*. Hal ini menunjukkan bahwa mikroba anaerobik dan metanogenik penghasil gas pada sedimen secara umum di dominasi oleh bakteri berbentuk basil atau batang.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa sedimen Situ Kuru dapat digunakan sebagai inokulum dalam produksi biogas pada substrat serasah. Total volume gas yang dihasilkan pada perlakuan serasah sebesar 37 ml dengan kandungan metana 1,01 % dan karbondioksida 0.81%, sedangkan volume gas yang dihasilkan kontrol sebesar 32 ml dengan kandungan metana 0,59 % dan karbondioksida 0,94 %. Kandungan metana yang lebih besar pada perlakuan dibandingkan dengan kontrol menunjukkan inokulum sedimen Situ Kuru berpotensi untuk dikembangkan dalam produksi biogas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Departemen Kehutanan. 1997. Ensiklopedia Kehutanan Indonesia. Edisi I. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Jakarta.
- [2] Fengel, D. dan G. Wegener, 1995. Kayu; Kimia, Ultrastruktur, Reaksi-reaksi. Terjemahan oleh Sastrohamidjojo, H. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- [3] Hafil, M. 2010. Luas Situ Kuru Tangsel Berkurang Sebanyak Tiga Hektare. <http://www.republika.co.id> (diakses 10 November 2013 pukul 15.30 WIB).
- [4] Hermawan, B. 2005. Sampah Organik Sebagai Bahan Baku Biogas. <http://Chem-is-try.org> (diakses 10 November 2013 pukul 15.30 WIB).
- [5] Iqmar . 2012. Situ Kuru Menyempit, Kawasan UIN Ciputat Krisis Air. <http://www.kabar6.com> . (diakses 10 November 2013 pukul 15.30 WIB).
- [6] Jayanegara, A., N. Togtokhbayar, H. P. S. Makkara, and K. Becker. 2008. Emisi Metana dan Fermentasi Rumen in Vitro Ransum Hay yang Mengandung Tanin Murni pada Konsentrasi Rendah. Media Peternakan Vol. 32 (3).
- [7] Jayanegara, A, A. Sofyan, H. P. S. Makkara and K. Becker. 2009. Kinetika Produksi Gas, Kecernaan Bahan Organik dan Produksi Gas Metana In Vitro pada Hay Dan Jerami disuplementasi Hijauan Mengandung Tanin. Media Peternakan, Vol. 32 (2) : 120 – 129.
- [8] Jones, J. P, Voytek, M. A, Corum, M. D and Orem, W. H. 2010. Stimulation of Methane Generation from Nonproductive Coal by Addition of Nutrients or a Microbial Consortium. Virginia : U.S. Geological Survey.
- [9] Manurung, R. 2004. Proses Anaerobik Sebagai Alternatif untuk Mengolah Limbah Sawit, e-USU Repository, Universitas Sumatera Utara. Medan.
- [10] Mara, D. 2003. Domestic Wastewater Treatment in Developing Countries. Eartscan. London.
- [11] Nugraha, A., Hermawan, A. S., Sugoro, I., and Pikoli, M.,R. 2013. Pengukuran Gas Metana (CH₄) dan Karbondioksida (CO₂) Yang Dihasilkan Oleh Sedimen Situ Gunung, Sukabumi Jawa Barat Pada Skala Laboratorium. Pembangunan dan Lingkungan Hidup dalam Perspektif Sains dan Teknologi. Universitas Terbuka. Tangerang Selatan. 18 November 2013.
- [12] Rice, D.D., Claypool, G.E. 1981. Generation, accumulation, and resource potential of biogenic gas. Am. Assoc. Pet. Geol. Bull., 65:5-25.
- [13] Supriatin, Y. 2008. Kajian Produksi Biogas Skala Laboratorium dengan nokulum Konsorsium Alami Metanogen dan Substrat Bungkil Jarak Pagar (*Jathropa curcas* L). Tesis. Bioteknologi. Institut Teknologi Bandung.
- [14] Ujjani, Z.D., 2009. Identifikasi Jamur Pendegradasi Lignin pada Serasah *Bitti Vitex cofassus* Reinw. dari Kabupaten Bulukumba. Skripsi. Jurusan Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Hasanuddin. Makassar.

- [15] Wardana, I. W. Junaidi, Soeroso, R.F. dan Akbar, P.S. 2012. Sampah Untuk Energi: Kelayakan Pemanfaatan Limbah Organik Dari Kantin Di Lingkungan UNDIP Bagi Produksi Energi Dengan Menggunakan Reaktor Biogas Skala Rumah Tangga. *Jurnal Presipitasi*. 9(2): 79-83.
- [16] Widayatno, T. Vitasari, D. Fuadi, A.M dan Haryanto. 2009. Penyuluhan Pengolahan Limbah Pertanian dan Sampah Rumah Tangga di Desa Demangan Kecamatan Sambu Kabupaten Boyolali. *Warta*, 12 (1) : 69 – 75.
- [17] Yazid, M. dan Bastianudin, A. 2011. Seleksi Mikroba Metanogenik Menggunakan Irradiasi Gamma Untuk Peningkatan Efisiensi Proses Digesti Anaerob Pembentukan Biogas. *Jurnal Iptek Nuklir Ganendra*, 14 (1) :47 – 55.

PEMBERIAN INOSITOL TERHADAP PENINGKATAN PERTUMBUHAN DAN SINTASAN JUVENIL IKAN GURAMI (*Osphronemus gouramy* Lac.)

INOSITOL SUPPLEMENT ON FISH DIET FOR GROWTH AND SURVIVAL RATE OF JUVENILE GOURAMI (*Osphronemus gouramy* Lac.)

Ayu N. Putri^{1*}, E.L.Widiastuti², N.Nurchayani², M.Kanedi²

^{1,2}Jurusan Biologi – FMIPA Universitas Lampung – Bandar Lampung

¹niraraiayu@yahoo.com, Jl. Prof. DR Sumantribrojonegoro No. 1. B. Lampung 35145,

Fax 0721(704625)

ABSTRACT

Gouramy (*Osphronemus gouramy* Lac.) has slow growth rate and high mortality caused by disease. Meanwhile, Inositol is known as carbocyclic polyol which known to increase the immunity against pathogenic bacteria in human. This study was conducted to elucidate any possibility effect of inositol in diet on improving and surviving rate of juvenile gouramy. The study was conducted in outdoor fish pond in Gedong Tataan – Pesawaran – Lampung Province from December 2013 – February 2014 by using 75 juvenile gouramy with average body weight of 30-50 g. The fishes was divided into 3 different groups, one was control group receiving only fish diet, one group receiving 10 mg inositol/100 g fish diet, and other receiving 20 mg inositol/100 g fish diet. Complete randomly design was assigned for this study. Data were collected for every week included the survival rate, body weight, length, and width, muscle ratio, hepatosomatic index, vicerosomatic index, specific growth rate and analyzed with ANOVA followed with *Tukey's*. The result indicated that inositol 10 g/100 g diet had highest survival rate reaching to 99.5% and also increased the body weight significantly ($p \leq 0.05$) compared to control and this followed by increased in body length. However all the indexes showed no significantly different.

Keywords: Juvenile Gouramy, Inositol, Growth, Survival Rate.

ABSTRAK

Pertumbuhan ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) sangat lambat, tingkat mortalitasnya juga tinggi akibat serangan penyakit maupun perubahan lingkungan yang tidak menentu. Inositol adalah kelompok poliol karbosiklik yang banyak ditemukan dalam produk makanan yang dikonsumsi manusia yang diketahui dapat membantu dalam peningkatan imunitas tubuh terhadap bakteri patogen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan inositol pada pakan komersil terhadap peningkatan pertumbuhan dan sintasan juvenil ikan gurami. Penelitian ini dilaksanakan di Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung pada bulan Desember 2013 - Februari 2014. Penelitian ini

menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari kontrol tanpa penambahan inositol (konsentrasi inositol 0 mg/100 g pakan) dan 2 perlakuan penambahan inositol yaitu konsentrasi 10 mg/100 g pakan, dan 20 mg/100 g pakan. Data diperoleh setiap minggu diantaranya dalam bentuk sintasan, berat tubuh, panjang tubuh, lebar tubuh, rasio otot (MR), indeks hepatosomatik (HSI), indeks visceralsomatik (VSI), dan laju pertumbuhan spesifik. Keseluruhan data dari parameter dianalisis menggunakan Anova dan uji *Tukey's* ($\alpha=5\%$). Hasil menunjukkan bahwa penambahan inositol 10g/100 g pakan menunjukkan tingkat kelulushidupan yang tertinggi, mencapai 99,5%, serta meningkatkan pertambahan berat tumbuh secara nyata ($p \leq 0.05$) dibandingkan kontrol. Peningkatan ini diikuti dengan peningkatan panjang tubuh. Namun semua nilai indeks (HSI, VSI, MR) tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

Katakunci: Juvenil Gurami, Inositol, Pertumbuhan, Sintasan.

PENDAHULUAN

Kendala pada masa pembenihan dan pendederan dalam usaha budidaya ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) paling sering terjadi [1]. Pertumbuhan ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) sangat lambat jika dibandingkan dengan ikan air tawar lainnya. Selain itu, jika sistem imun ikan kurang memadai akibat tekanan lingkungan yang tinggi pada masa pertumbuhan maka mortalitas gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) akan meningkat dan menimbulkan kerugian bagi para pembudidaya ikan gurami tersebut. Inositol berupa myo-inositol di dalam tubuh merupakan nutrisi alami yang tersusun atas isomer gula alkohol dengan rantai C6 dan termasuk dalam kelompok vitamin B-kompleks yang berperan penting sebagai dasar struktural [2], nutrisi essensial yang penting untuk sebagian besar hewan air [3], jalur sinyal transduksi yang dikontrol oleh hormon tertentu, neurotransmitter, atau berperan sebagai faktor pertumbuhan [4]. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan inositol pada pakan komersil terhadap peningkatan pertumbuhan dan sintasan juvenil ikan gurami.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2013 - Februari 2014 di Desa Way Linti, Kelurahan Wiyono, Kecamatan Gedong Tataan, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung. Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari: 75 ekor juvenil gurami (*Oshpronemus gouramy* Lac.) yang berumur 4-5 bulan dengan kisaran berat tubuh 30-50 g, kolam buatan di lahan terbuka (*outdoor*), 3 buah waring berukuran 1,7 m x 0,6 m x 2

m, myo-inositol ($C_6H_{12}O_6$) dari Merck®, pellet komersil, neraca *ohaus* kapasitas 310 g, neraca digital Orion model 862, jaring, bak, mistar, botol semprot, pisau, gunting, pinset, alat-alat tulis, pH indikator strip KGaA dari Merck®, termometer air raksa 100°C, NO₂ tes kit dari Sera, DO meter probe digital, dan minyak cengkeh yang digunakan untuk anastesi ikan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari kontrol tanpa penambahan inositol (konsentrasi 0 mg/100 g pakan) dan 2 perlakuan penambahan inositol yaitu konsentrasi 10 mg/100 g pakan, dan 20 mg/100 g pakan. Masing-masing kelompok perlakuan terdiri atas 25 ekor ikan dengan pengulangan sebanyak 3 kali. Ikan diberi makan sebanyak 5% dari berat biomassa ikan dengan frekuensi pemberian pakan 2 kali pada pagi dan sore hari.

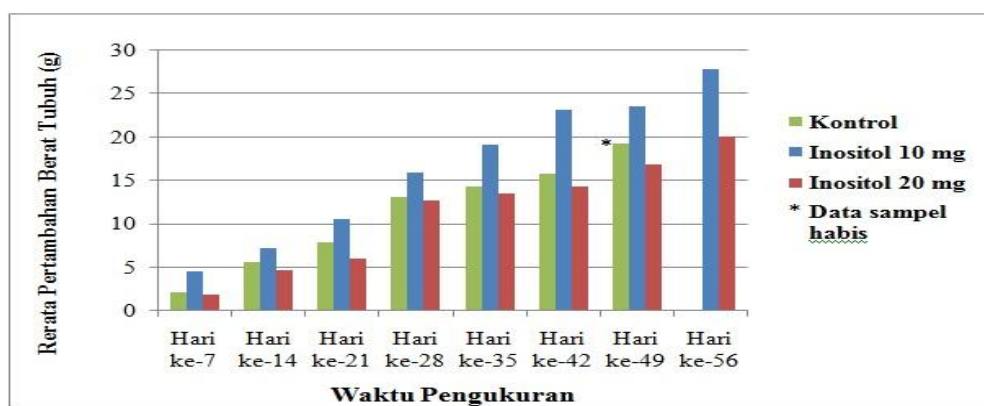
Pengambilan data berupa berat tubuh, panjang tubuh, lebar tubuh, berat hepar, berat visceral, dan berat otot dilakukan setiap 7 hari sekali selama 8 minggu untuk dikonversikan menjadi rerata berat, rerata panjang, rerata lebar, indeks hepatosomatik (HSI), indeks visceral-somatik (VSI), rasio otot (MR), dan laju pertumbuhan spesifik (SGR). Selama penelitian ikan yang mati dicatat jumlahnya dan ditimbang beratnya guna perhitungan sintasan/kelulushidupan (SR). Jumlah pakan yang dihabiskan juga dicatat setiap hari guna perhitungan rasio konversi pakan (FCR). Pengambilan data kualitas air dilakukan setiap 7 hari sekali selama 8 minggu. Keseluruhan parameter uji dianalisis secara statistik menggunakan Anova pada taraf signifikansi (α) 5 % dan dilakukan uji lanjut menggunakan Uji Beda Nyata Terkecil atau *Tuckey's multiple comparison test* pada taraf signifikansi (α) 5 % apabila terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan, sedangkan data kualitas air akan dianalisis secara deskriptif.

2.1 Persiapan Pakan

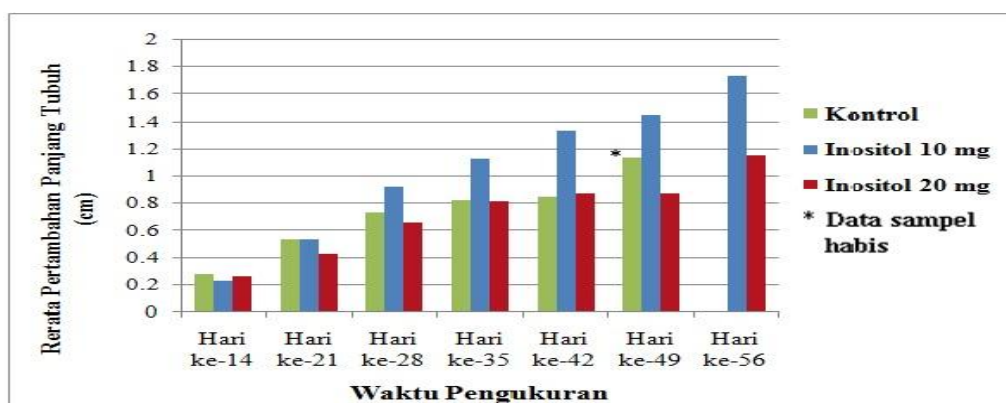
Pakan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah pellet komersil yang diberi penambahan inositol dengan konsentrasi yang telah ditentukan dengan cara melakukan konversi dosis penggunaan inositol pada manusia dewasa untuk ikan dengan berat 30-50 g. Inositol dengan masing-masing konsentrasi dilarutkan ke dalam aquades, kemudian disemprotkan pada pakan sesuai dengan konsentrasi yang telah ditentukan sebelumnya (0 mg/100 g pakan, 10 mg/100 g pakan, dan 20 mg/100 g pakan). Selanjutnya, pakan dikeringanginkan dan disimpan pada wadah yang tertutup rapat agar kualitasnya tetap terjaga dengan baik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Gambar 1, secara umum diketahui bahwa rata-rata pertambahan berat tubuh juvenil gurami (*Osphronemus gouramy Lac.*) pada kontrol dan 2 perlakuan penambahan inositol yaitu konsentrasi 10 mg/100 g pakan dan konsentrasi 20 mg/100 g pakan per waktu pengukuran tidak menghasilkan perbedaan yang nyata antar perlakuan. Namun, pada kelompok perlakuan penambahan inositol 10 mg/100 g pakan diketahui dapat meningkatkan pertambahan beratnya bila dibandingkan dengan 2 kelompok perlakuan lainnya, dengan rata-rata pertambahan berat tertinggi terjadi pada hari ke-56 yaitu sebesar 27,90 g. Myo-inositol merupakan komponen dari membran sel, yang juga berperan sebagai nutrisi essensial yang dibutuhkan oleh sel manusia untuk pertumbuhan dan berkembang biak.



Gambar 1 Rerata Pertambahan Berat Tubuh Juvenil Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy Lac.*) (g) selama 8 Minggu.

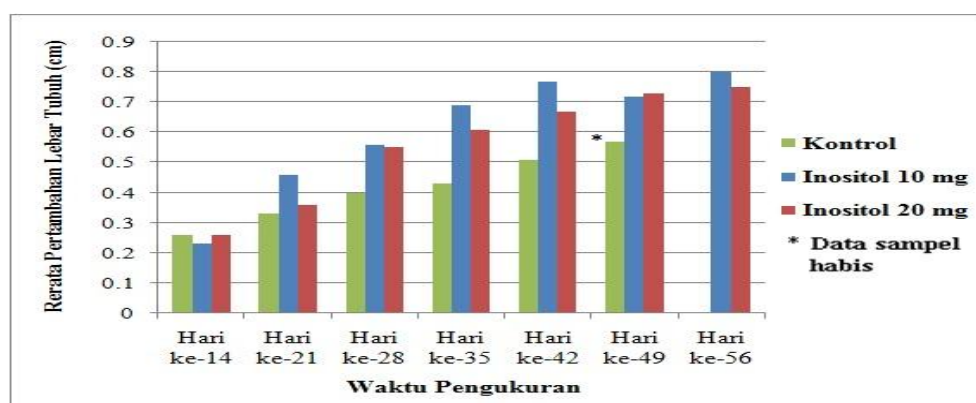


Gambar 2 Rerata Pertambahan Panjang Tubuh Juvenil Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy Lac.*) (cm) selama 8 Minggu.

Pada Gambar 2 menunjukkan bahwa rata-rata pertambahan panjang tubuh juvenil gurami (*Osphronemus gouramy Lac.*) pada kontrol dan 2 perlakuan penambahan inositol yaitu konsentrasi 10 mg/100 g pakan dan konsentrasi 20 mg/100 g pakan per waktu pengukuran juga tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Namun pertambahan panjang

tubuh ini mengalami kenaikan pada masing-masing kelompok perlakuan dengan kenaikan tertinggi diperoleh oleh kelompok perlakuan penambahan inositol 10 mg/100 g pakan sebesar 1,73 cm pada pengukuran hari ke-56. Jika melihat hubungan antara pertambahan panjang dan berat tubuhnya (Gambar 1 dan 2) diketahui bahwa berat dan panjang memberikan hubungan yang sinergis.

Pada Gambar 3 pengukuran pertambahan lebar tubuh juvenil gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) juga tidak menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Pertambahan lebar tubuh ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) pada perlakuan penambahan inositol 10 mg/100 g pakan lebih tinggi bila dibandingkan dengan perlakuan kontrol dan perlakuan penambahan inositol 20 mg/100 g pakan. Dapat diduga bahwa senyawa inositol memberikan efek pertumbuhan pada pelebaran tubuh juvenil ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.). Hal ini sesuai dengan pendapat Yandes *et al.* Jika ikan memiliki kelebihan energi, maka energi tersebut akan disimpan dan digunakan untuk pertumbuhan [5].



Gambar 3 Rerata Pertambahan Lebar Tubuh Juvenil Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) (cm) selama 8 Minggu.

Tabel 1. Tingkat Kelulushidupan (SR) Juvenil Gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) selama 8 Minggu.

Perlakuan	Tingkat Kelulushidupan (SR) Juvenil Ikan Gurami selama 8 minggu
	Perlakuan ($\bar{X} \pm \text{SEM}$) (%)
Kontrol	89,33 \pm 5,58
Inositol 10 mg	99,50 \pm 0,50
Inositol 20 mg	94,27 \pm 4,23

Keterangan: $\bar{X} \pm \text{SEM}$: Nilai rata-rata kelulushidupan \pm galat baku

Tingkat kelulushidupan sintasan juvenil gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) pada penelitian ini diketahui tidak mencapai 100% pada akhir penelitian (Tabel 1), tetapi menunjukkan hasil yang lebih besar pada kedua kelompok perlakuan (inositol 10 mg/100 g

pakan dan inositol 20 mg/100 g pakan) bila dibandingkan dengan perlakuan pada kelompok kontrol, dengan kelulushidupan tertinggi diperoleh pada perlakuan pemberian inositol 10 mg/100 g pakan sebesar 99,50%. Diduga bahwa kondisi lingkungan pada masa penelitian kurang baik sehingga terjadi kematian meski jumlah kebutuhan pakan yang diberikan sebanyak 5% dari berat tubuh per hari dengan interval pemberian pakan sebanyak 2 kali telah mencukupi kebutuhan juvenil ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) untuk bertahan hidup dan tumbuh.

Tabel 2 Nilai Rata-Rata Indeks Hepatosomatik (HSI) Juvenil Gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) selama 8 Minggu.

Waktu Pengukuran	Rata-rata Indeks Hepatosomatik (HSI) Juvenil Gurami per Perlakuan ($\bar{X} \pm$ SEM) (%)		
	Kontrol	Inositol 10 mg	Inositol 20 mg
Hari ke-7	1,89 \pm 0,31	1,50 \pm 0,47	2,04 \pm 0,21
Hari ke-14	4,13 \pm 0,66	4,26 \pm 0,37	3,74 \pm 0,13
Hari ke-21	1,84 \pm 0,04	1,56 \pm 0,02	1,94 \pm 0,22
Hari ke-28	1,44 \pm 0,22	1,47 \pm 0,18	1,38 \pm 0,44
Hari ke-35	1,43 \pm 0,07	1,28 \pm 0,18	1,74 \pm 0,24
Hari ke-42	1,17 \pm 0,12	1,53 \pm 0,17	1,09 \pm 0,03
Hari ke-49	1,22 \pm 0,19	1,28 \pm 0,07	1,36 \pm 0,14
Hari ke-56	-	1,10 \pm 0,14	1,21 \pm 0,07

Keterangan: $\bar{X} \pm$ SEM: Nilai rata-rata indeks hepatosomatik \pm galat baku

Pada Tabel 2 diketahui bahwa indeks hepatosomatik juvenil ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) pada kontrol dan 2 perlakuan penambahan inositol yaitu konsentrasi 10 mg/100 g pakan dan konsentrasi 20 mg/100 g pakan per waktu pengukuran tidak berbeda nyata. Menurut Heltonika [6], Indeks hepatosomatik yang tinggi dapat mengindikasikan keadaan komposisi dari tubuh dan laju pertumbuhan pada ikan khususnya dalam kinerja reproduksi. Pada penelitian ini rendahnya indeks hepatosomatik diduga karena juvenil ikan gurami masih membutuhkan banyak energi untuk proses pertumbuhan jaringan somatik sehingga kelebihan sisa energi akan digunakan dalam sintesis protein untuk pertumbuhan daripada ditimbun sebagai lemak dalam otot, hati, dan organ visceral.

Indeks visceral-somatik (VSI) juvenil ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) (Tabel 3) pada kontrol dan 2 perlakuan penambahan inositol per waktu pengukuran secara umum tidak menghasilkan perbedaan yang nyata antar perlakuan, kecuali pada pengukuran hari ke-28. Dapat dilihat bahwa kenaikan rata-rata indeks visceral-somatik hanya terjadi pada

pengukuran pada hari ke-14. Rendahnya nilai indeks visceral-somatik (VSI) diduga karena juvenil ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) masih membutuhkan banyak energi untuk pertumbuhan dan bertahan hidup terhadap perubahan lingkungan sehingga tingkat pembentukan lemak menjadi rendah. Hal ini sesuai dengan pernyataan bahwa semua simpanan energi di dalam tubuh akan dikerahkan secara massal saat kebutuhan ikan terhadap energi cukup besar, sehingga menurunkan nilai otot, indeks hepatosomatik (HSI), dan indeks visceral-somatik (VSI) [6].

Tabel 3 Nilai Rata-Rata Indeks Visceral Somatik (VSI) Juvenil Gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) selama 8 Minggu.

Waktu Pengukuran	Rata-rata Indeks Visceral Somatik (VSI) Juvenil Gurami per Perlakuan ($\bar{X} \pm$ SEM) (%)		
	Kontrol	Inositol 10 mg	Inositol 20 mg
Hari ke-7	8,19 \pm 1,24	7,47 \pm 1,15	8,94 \pm 1,25
Hari ke-14	9,42 \pm 0,44	10,28 \pm 0,60	10,06 \pm 0,54
Hari ke-21	7,84 \pm 0,48	7,82 \pm 0,45	7,01 \pm 0,43
Hari ke-28	7,37 \pm 0,25 ^a	8,44 \pm 0,32 ^{ab}	6,46 \pm 0,66 ^{ac}
Hari ke-35	6,84 \pm 0,31	7,32 \pm 0,04	7,08 \pm 0,85
Hari ke-42	5,64 \pm 0,43	7,42 \pm 0,59	6,67 \pm 0,28
Hari ke-49	6,28 \pm 0,86	6,41 \pm 0,60	6,13 \pm 0,43
Hari ke-56	-	6,87 \pm 0,49	7,69 \pm 0,37

Keterangan:

$\bar{X} \pm$ SEM : Nilai rata-rata indeks visceral-somatik \pm galat baku

a, b, c : Penggunaan huruf *subscribe* menandakan adanya perbedaan yang nyata antar data pada taraf signifikansi (α) 5 %

Tabel 4 Nilai Rata-Rata Ratio Otot (MR) Juvenil Gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) selama 8 Minggu.

Waktu Pengukuran	Rata-rata Rasio Otot (MR) Juvenil Gurami per Perlakuan ($\bar{X} \pm$ SEM) (%)		
	Kontrol	Inositol 10 mg	Inositol 20 mg
Hari ke-7	41,66 \pm 16,27	37,59 \pm 3,29	39,06 \pm 3,10
Hari ke-14	46,55 \pm 0,73 ^a	45,18 \pm 1,05 ^b	39,74 \pm 1,36 ^{ab}
Hari ke-21	43,75 \pm 0,30	42,48 \pm 0,92	43,25 \pm 0,92
Hari ke-28	44,44 \pm 0,76	43,81 \pm 0,79	40,48 \pm 4,71
Hari ke-35	45,57 \pm 1,56	48,21 \pm 1,15	47,24 \pm 0,61
Hari ke-42	43,38 \pm 2,64	48,17 \pm 1,13	44,56 \pm 0,36

Waktu Pengukuran	Rata-rata Rasio Otot (MR) Juvenil Gurami per Perlakuan ($\bar{X} \pm \text{SEM}$) (%)		
	Kontrol	Inositol 10 mg	Inositol 20 mg
Hari ke-49	47,87 \pm 0,84	47,78 \pm 0,58	48,82 \pm 0,48
Hari ke-56	-	46,12 \pm 3,44	44,83 \pm 0,53

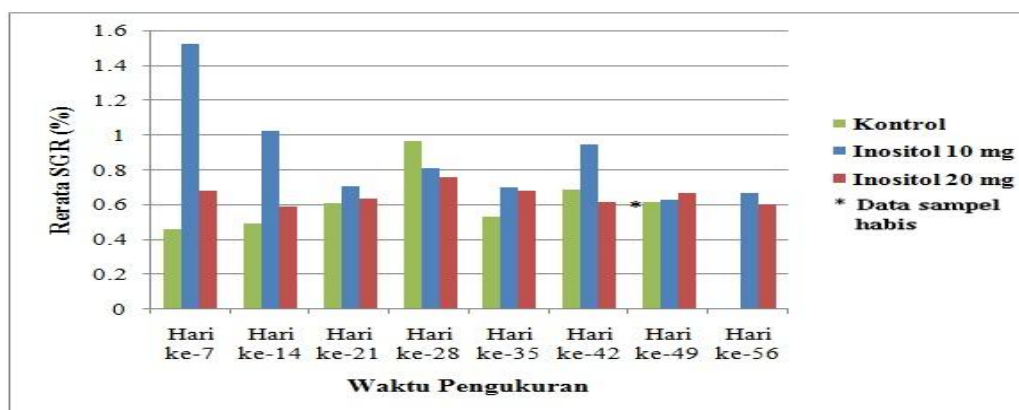
Keterangan:

$\bar{X} \pm \text{SEM}$: Nilai rata-rata rasio otot \pm galat baku

a, b, c : Penggunaan huruf *subscribe* menandakan adanya perbedaan yang nyata antar data pada taraf signifikansi (α) 5 %

Tabel 4 secara umum menunjukkan rasio otot (MR) juvenil ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) yang tidak berbeda nyata. Jika diperhatikan, dapat dilihat bahwa rata-rata rasio otot (MR) tertinggi terjadi pada pengukuran hari ke-49 pada kelompok penambahan inositol 20 mg/100 g pakan sebesar 48,82 %, diikuti oleh kelompok kontrol sebesar 47,87% dan kelompok penambahan inositol 10 mg/100 g pakan sebesar 47,78 %. Tingginya rasio otot (MR) pada hari ke-49 diduga karena ikan mengalami metabolisme yang lebih efektif sehingga kelebihan sisa energi dapat disimpan dalam jaringan somatik. Hal ini sesuai dengan pendapat Lovell yang menyatakan jika jumlah total dalam energi pakan tinggi maka protein di dalam tubuh tidak akan terdegradasi, sehingga sumber energi cadangan tetap berada pada tahap yang optimal [7].

Rerata laju pertumbuhan spesifik (SGR) juvenil gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) tidak berbeda nyata antara kelompok perlakuan Pada Gambar 4, populasi juvenil gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) yang diberi perlakuan penambahan inositol baik pada pemberian inositol 10 mg/100 g pakan maupun 20 mg/100 g pakan secara umum memperlihatkan rata-rata laju pertumbuhan yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan kontrol, meskipun pada hari ke-28 kedua perlakuan penambahan inositol memperlihatkan hasil yang lebih rendah. Dapat diduga bahwa inositol berperan dalam mempercepat pertumbuhan dan pemberian inositol 10 mg/ 100 g pakan memberikan kontribusi yang baik dalam hal memperkaya kandungan nutrisi pakan yang diberikan pada juvenil gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.).



Gambar 4 Rerata Laju Pertumbuhan Spesifik Juvenil Gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) (%) selama 8 Minggu.

Pada penelitian ini, rata-rata ratio konversi pakan juga tidak berbeda nyata antar perlakuan. Namun, penambahan inositol dapat menurunkan penggunaan pakan untuk menaikkan 1 g bobot tubuh juvenil ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) jika dibandingkan dengan kelompok kontrol (Tabel 5). Dapat diduga bahwa penambahan inositol meningkatkan kualitas dari pakan yang digunakan. Jumlah rerata ratio konversi pakan (FCR) terendah diperoleh oleh perlakuan pemberian inositol 20 mg/ 100 g pakan dengan perbandingan 1: 3,16, dengan kata lain untuk menaikkan 1 g berat tubuh ikan diperlukan pakan sebanyak 3,16 g selama 8 minggu. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas pakan dengan penambahan inositol 20 mg semakin baik, sehingga mampu menaikkan berat tertentu dengan jumlah penggunaan pakan yang sedikit dan lebih efisien. Hal ini sesuai dengan pendapat Hariati [8] nilai perhitungan konversi pakan terendah mengisyaratkan bahwa tingkat efisiensi penggunaan pakan berada dalam kondisi kualitas pakan lebih baik dari perlakuan yang lain. Ikan gurami merupakan ikan pemakan segala yang dalam pemeliharaan kolam *outdoor* sangat dimungkinkan memperoleh banyak pakan alami lainnya. Kondisi kualitas pakan yang baik mengakibatkan energi yang diperoleh juvenil ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) lebih banyak digunakan untuk pertumbuhan.

Pengukuran parameter kualitas air pada kolam buatan yang digunakan selama penelitian secara umum menunjukkan keadaan lingkungan yang baik bagi kehidupan juvenil ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.). Hal ini sesuai dengan Sintanggung dan Sarwono [9] yang menyatakan bahwa ikan gurami dapat hidup dengan baik pada kondisi lingkungan dengan rentang suhu 24-28 °C, derajat keasaman (pH) 6,5-8, dan kandungan oksigen terlarut yang berkisar antara 4-6 mg/L.

Tabel 5 Rata-Rata Ratio Konversi Pakan (FCR) Juvenil Gurami (*Osphronemus gouramy Lac.*) selama 8 Minggu.

Perlakuan	Rata-Rata Ratio Konversi Pakan (FCR)								Total FCR
	Juvenil Ikan Gurami Minggu ke-								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
Kontrol	0,09	0,70	0,15	0,07	0,48	18,86	1,27	-	21,62
Inositol 10 mg	0,05	0,09	0,09	0,08	0,28	0,53	0,78	2,23	4,13
Inositol 20 mg	0,11	0,08	0,21	0,05	0,42	1,05	0,34	0,90	3,16

Keterangan: - : Juvenil ikan gurami (*Osphronemus gouramy Lac.*) sampel telah habis

Tabel 6 Parameter Kualitas Fisika-Kimia Air

Parameter	Waktu Pengukuran Hari Ke-								
	0	7	14	21	28	35	42	49	56
DO (mg/L)	1,34	1,64	1,51	2,67	2,14	2,62	2,69	4,27	8,29
Suhu (°C)	27,5	27,5	26	25	26	24,5	27	25,5	27,5
pH	6	6	6	6	6	6	6	6	6
NO ₃ (mg/L)	0	10	0	0	0	0	0	0	0

KESIMPULAN

Penambahan inositol pada pakan komersil mampu meningkatkan pertumbuhan dengan menunjukkan adanya pertambahan berat, pertambahan panjang, dan pertambahan lebar tubuh pada juvenil gurami (*Osphronemus gouramy Lac.*) serta peningkatan kelulushidupan, dengan kinerja penambahan inositol 10 mg/100 g pakan yang lebih baik bila dibandingkan dengan kelompok lainnya. Penambahan inositol pada pakan tidak menunjukkan pengaruh yang nyata pada indeks hepatosomatik, indeks visceral somatik, dan rasio otot dari juvenil gurami (*Osphronemus gouramy Lac.*).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi (Dirjen DIKTI) yang telah membiayai penelitian ini melalui Proyek Hibah Bersaing Tahun Anggaran 2013/2014 dan kepada Ibu Kuswati yang telah mendukung penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Effendi, I., H.J. Bugri, dan Widanarni. 2006. Pengaruh Padat Penebaran terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Ikan Gurami *Osphronemus gouramy Lac.*

- Ukuran 2 Cm. Institut Pertanian Bogor. Bogor. *Jurnal Akuakultur Indonesia* 5(2):127-135.
- [2] Kane, M. T. 1988. The effects of water soluble vitamins on the expansion of rabbit blastocysts. *Jurnal Exp. Zool.* 245:220–223.
- [3] Michael, F. R. dan S. Koshio. 2008. Biochemical Studies on The Interactive Effects of Dietary Choline and Inositol in Juvenile Kuruma Shrimp, *Marsupenaeus japonicus* Bate. *Aquaculture* 285:179-183.
- [4] Shiau, S. Y. dan H. L. Yu. 2006. Vitamin Requirements of Tilapia - A Review. *Aquaculture Nutritions International Symposium* 8:129-138.
- [5] Yandest, Z., A. Ridwan dan M. Ing, 2003. Pengaruh Pemberian Selulosa dalam Pakan Terhadap Kondisi Biologis Benih Ikan Gurami (*Osphronemus gourami* Lac.). *Jurnal Iktiologi Indonesia* 3(1):27-33.
- [6] Heltonika, B. 2009. Kajian Makanan dan Kaitannya dengan Reproduksi Ikan Senggaringan (*Mystus nigriceps*) di Sungai Klawing Purbalingga Jawa Tengah. *Thesis*. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- [7] Lovell, T. 1989. *Nutrition and Feeding Fish*. AVI Book. Van Nostrand Reinold. New York. Hal 11-91.
- [8] Hariati, A.M. 1989. *Makanan Ikan*. LUW/UNIBRAW/Fish Fisheries Project. Malang. 99 hlm.
- [9] Sitanggang, M. dan B. Sarwono. 2005. *Budidaya Gurami (edisi revisi ke 7)*. Penebar Swadaya. Jakarta. 72 hlm.

**KEMAMPUAN PESTISIDA NABATI BIJI BENGKUANG (*Pachyrrhizus erosus*)
TERHADAP PENGENDALIAN HAMA ULAT KROP (*Crocidolomia pavonana*)
PADA TANAMAN PAKCOY (*Brassica chinensis*)**

**THE ABILITY OF PACHYRRHIZUS EROSUS SEEDS AS PEST CONTROL OF
CROCIDOLOMIA PAVONANA ON BRASSICA CHINENSIS**

Maulida Nafeesa^{1*}, Priyanti¹, Etyun Yunita¹

Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta,
Tangerang Selatan¹

nafeesa_smatic@yahoo.com, Jl. Ir. H. juanda no. 95 Ciputat 15412^{1*}

ABSTRACT

Currently, synthetic pesticide is importantly compound for *Crocidolomia pavonana* on vegetable crops *Brassica chinensis* but it caused resistancy to pests and toxically effect in human. *Pachyrrhizus erosus* seeds have rotenon that has active compounds as pesticide and safe for the environment. The purpose of this study was to determine the ability of *P. erosus* seeds as a biopesticide on the mortality, pupa and imago development of larvae *C. pavonana* on *B. chinensis*. The study was conducted in the laboratory of Cibubur Plant Protection Center East Jakarta from June to September 2013. This study used an ANOVA and follows with Duncan's Test (DMRT) if the result was significant. The laboratory test arranged 5 treatments and 5 replicates. The treatments test were as follows: P0 (control), P1 (sipermetrin synthetic pesticides), P2 (*P. erosus* seeds extract, 15 ml/L), P3 (*P. erosus* seeds extract, 20 ml/L), and P4 (*P. erosus* seeds extract, 25 ml/L). ANOVA result showed that the seed extract was significantly different for imago number. DMRT 5 % showed the concentration of 15 ml/L gave the average percentage of imago is more significant than the other concentrations. Thus the results of this study indicated that the pesticide plant from *P. erosus* seed has the ability to inhibit the development of the imago *C. pavonana*.

Keywords: *Brassica chinensis*, *Crocidolomia pavonana*, *Pachyrrhizus erosus* seeds, Synthetic pesticides.

ABSTRAK

Saat ini pemberantasan yang ampuh untuk hama *Crocidolomia pavonana* pada tanaman sayuran pakcoy ialah dengan pestisida sintetik namun lambat laun terjadi resistensi pada hama tersebut dan berefek toksik pada manusia. Biji tanaman bengkuang (*Pachyrrhizus erosus*) memiliki senyawa aktif *rotenon* yang diketahui bermanfaat sebagai insektisida alami dan aman bagi lingkungan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan biji

bengkuang terhadap pengendalian mortalitas, perkembangan pupa dan imago dari larva *C. pavonana* pada tanaman pakcoy (*Brassica chinensis*). Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Balai Proteksi Tanaman Cibubur Jakarta Timur pada bulan Juni-September 2013. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 5 perlakuan dan 5 ulangan. Analisis data menggunakan ANOVA ($\alpha=5\%$) apabila terjadi beda nyata dilanjutkan uji *Duncan's* (DMRT). Perlakuan yang diuji adalah P0 (kontrol), P1 (pestisida sintetik sipermetrin), ekstrak biji bengkuang P2 (15 ml/L), P3 (20 ml/L), dan P4 (25 ml/L). Hasil uji ANOVA menunjukkan ekstrak biji bengkuang memberikan pengaruh terhadap imago yang terbentuk uji lanjut DMRT 5% menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi 15 ml/L memberikan rerata persentase imago yang lebih signifikan dibanding konsentrasi yang lain. Dengan demikian hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pestisida nabati dari biji bengkuang memiliki kemampuan untuk menghambat perkembangan imago *C. pavonana*.

Kata kunci: Biji bengkuang, *Crociodolomia pavonana*, Pakcoy, Pestisida Sintetik.

PENDAHULUAN

Upaya peningkatan produksi pertanian yang ekonomis sering dihadapkan pada kendala yang berkaitan dengan permasalahan teknis diantaranya kendala produksi dan gangguan hama[17]. Penggunaan pestisida sintetik yang berlebihan dapat menyebabkan konsekuensi tak terduga bagi organisme bukan sasaran, resistensi hama, pencemaran tanah dan kualitas air[12]. Pencemaran residu pestisida pada lingkungan dapat mengakibatkan terjadinya keracunan kronis yang berdampak panjang bagi kesehatan manusia[16].

Pestisida nabati merupakan alternatif untuk menggantikan pestisida sintetik bagi pengurangan hama tanaman karena tidak menimbulkan efek negatif bagi manusia, hewan lain dan ramah lingkungan. Pestisida nabati adalah hasil ekstraksi bagian tertentu dari tanaman seperti daun, buah, biji, dan akar[17]. Bengkuang merupakan buah-buahan yang mengandung serat tinggi. Masyarakat Indonesia mengenal biji bengkuang sebagai biji yang beracun. Kandungan *pachyrrizida* yang termasuk dalam golongan rotenon dapat dimanfaatkan sebagai insektisida alami atau nabati untuk pengendalian hama[11]. Hasil penelitian pada serbuk biji bengkuang di laboratorium maupun di kebun percobaan menunjukkan bahwa konsentrasi 75% dapat mengendalikan larva *Spodoptera litura* pada tanaman kedelai dengan persentase mortalitas sebesar 48% dan penurunan populasi sebesar 55%[3]. Kandungan *pachyrrizida* golongan rotenon pada biji bengkuang konsentrasi 25% memberikan persentase angka kematian lebih dari 50% sampel ulat dengan meracuni

perut hama ulat *Plutella xylostella* pada tanaman kubis dan konsentrasi 100% dengan persentase mortalitas 95%[11].

Hama *Crociodolomia pavonana* di Indonesia dikenal dengan sebutan ulat krop atau ulat titik tumbuh[18]. Hama *C. pavonana* dapat menyebabkan kerusakan tanaman sampai 100% bila tidak ada tindakan pengendalian yang tepat[10]. Hama krop sering menyerang tanaman yang berasal dari famili *Brassicaceae* salah satunya ialah tanaman sayuran pakcoy. Pakcoy (*Brassica chinensis*) merupakan jenis tanaman sayur-sayuran yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat[8]. Serangan hama dapat menjadi kendala dalam produksi tanaman pakcoy. Penelitian tentang pestisida nabati ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan biji bengkuang dalam mengendalikan mortalitas, perkembangan pupa dan imago hama krop (*Crociodolomia pavonana*) pada tanaman sayuran pakcoy (*Brassica chinensis*).

METODE PENELITIAN

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Diagnosa Tanaman Balai Proteksi Tanaman, Jalan Raya Jambore No.1 Cibubur Jakarta Timur. Penelitian ini dilaksanakan mulai dari bulan Juni sampai September 2013.

2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan timbangan digital AND GT-600®, spatula, *beaker glass* ukuran 1000 ml, tabung ukur 50 ml, batang pengaduk, kain kasa (untuk menyaring), cawan petri diameter 9 cm, kertas tisu, kuas, penggaris, gunting, pinset, alat tulis, kotak persemaian, sekop kecil, spidol marker, *rearing box*, gembor plastik, kamera handphone, dan kalkulator.

Bahan yang digunakan adalah serbuk biji bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) yang berasal dari Balai Proteksi Tanaman Cibubur (BPT), akuades, pestisida Opera 100EC® (bahan aktif sipermetrin), media tanam organik tanah subur Setia Tani Group® (daun teh, tanah subur, pupuk kandang, kompos, dan bakteri penyubur), tanah, pupuk kandang kambing organik Setia Tani Group®, pupuk NPK, plastik sampel, polybag diameter 15 cm, polybag diameter 35 cm, kertas buram, label kertas, benih pakcoy cap panah merah® Nauli F1, serangga uji Larva Instar II *Crociodolomia pavonana* yang diperoleh dari Laboratorium Fisiologi dan Toksikologi Serangga Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor (IPB).

2.3 Rancangan yang Digunakan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 5 ulangan sehingga terdapat 25 buah cawan petri. Perlakuan yang diujikan adalah Kontrol (P0), pestisida sintetik 1ml/L (P1), konsentrasi ekstrak biji bengkuang 15 ml/L (P2), 20 ml/L (P3), 25 ml/L (P4).

2.4 Cara Kerja

2.4.1 Persiapan Serangga Uji (*Crociodolomia pavonana*)

Serangga uji diperoleh saat memasuki tahap instar I yang ditempatkan pada *rearing box* dan diberi pakan daun pakcoy. Serangga uji yang digunakan untuk pengujian ketika berada pada tahap Instar II. Serangga yang diujikan berjumlah 15 larva.

2.4.2 Penyediaan Ekstrak Pestisida Nabati

Pembuatan insektisida ekstrak biji bengkuang^[2] yaitu Serbuk biji bengkuang sebanyak 100 g dicampurkan ke dalam 1 L akuades, diaduk hingga tersuspensikan secara merata. Campuran didiamkan selama 24 jam. Partikel biji bengkuang harus disaring terlebih dahulu dan ditambahkan sabun deterjen 0,1%. Kemudian hasil yang diperoleh sebagai larutan induk diambil sebanyak 15 ml, 20 ml, 25 ml lalu dicairkan dengan akuades sebanyak 1 L sebagai pelarut.

2.4.3 Persemaian dan Penanaman

Media yang digunakan adalah tanah lapisan atas (*top soil*) dicampur media tanam organik tanah subur dan pupuk kandang kambing organik dengan perbandingan 1:1:1. Biji pakcoy disemai dalam kotak persemaian dengan kedalaman tanah 1 cm. Jarak tanam benih 3 cm x 3 cm. Benih yang ditanam kemudian ditutup dengan media tanam tipis dan diberi air sedikit agar lembab. Benih ditanam dalam kotak persemaian selama 2 minggu. Penyiraman saat menyemai benih dilakukan 2 kali sehari pagi dan sore. Bibit pakcoy yang berumur 2 minggu dipindahkan ke dalam polybag diameter 15 cm selama 2 minggu. Bibit yang telah berumur 4 minggu dipindahkan ke media tanam dalam polybag besar diameter 35 cm. Jarak antar polybag yang berisi pakcoy adalah 60 cm x 90 cm.

2.4.4 Pengujian Ekstrak Biji Bengkuang

Daun tanaman pakcoy yang bebas pestisida, dipotong dengan ukuran 4 x 4 cm, kemudian dicelupkan ke masing-masing perlakuan hingga larutan membasahi kedua sisi permukaan daun secara merata kemudian dikeringanginkan. Daun yang telah

dikeringanginkan dimasukkan ke dalam cawan petri sebagai pakan dari *Crocidolomia pavonana*. Setiap potong daun perlakuan dan daun kontrol diletakkan di dalam cawan petri (diameter 9 cm) secara terpisah yang sudah dialasi tisu yang ukurannya melebihi diameter cawan agar cawan petri tertutup rapat. Setiap cawan petri dimasukkan 15 larva *C.pavonana* instar II ke dalam masing-masing wadah pengujian dengan menggunakan kuas. Setelah 3 hari (72 jam), daun perlakuan diganti dengan daun tanpa perlakuan hingga larva mencapai instar IV[7]. Cawan petri diletakkan pada posisi terbalik dengan alas tisu diletakkan pada bagian tutup cawan, sedangkan bagian dasar cawan ditutupkan di atas tisu. Dengan demikian, bagian tutup cawan tersekat tisu sehingga larva uji tidak dapat keluar dari dalam cawan dan alas tisu diganti setiap hari agar tidak lembab karena kotoran larva[1].

2.5 Parameter Pengamatan

2.5.1 Persentase Mortalitas

Mortalitas diamati pada hari ke-1 sampai ke-3 atau sampai salah satu perlakuan telah menunjukkan kematian 100%[9].

$$P_0 = \frac{r}{n} \times 100\%$$

Keterangan: P_0 = Mortalitas (%)
 r = Jumlah larva mati (ekor)
 n = Jumlah larva awal (ekor)

2.5.2 Persentase Pupa Terbentuk

Persentase pupa yang terbentuk dihitung sejak larva memasuki fase prapupa (fase akhir dari instar IV) sampai terbentuk pupa[9].

$$\text{Persentase pupa yang terbentuk} = \frac{\text{Jumlah pupa yang terbentuk}}{\text{Jumlah larva Awal}} \times 100\%$$

2.5.3 Persentase Imago yang Muncul

Persentase imago muncul dihitung secara kumulatif dari setiap perlakuan sejak larva membentuk pupa sampai muncul imago[9].

$$\text{Persentase imago yang muncul} = \frac{\text{Jumlah Imago yang Muncul}}{\text{Jumlah larva Awal}} \times 100\%$$

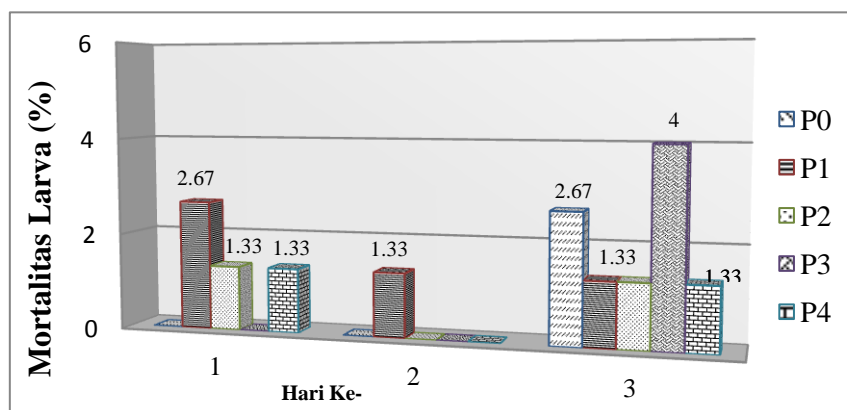
HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Mortalitas Larva *Crocidolomia pavonana*

Hasil pengamatan terhadap mortalitas larva *C. pavonana* terlihat pada gambar 1, hari ke-1 mortalitas tertinggi terjadi pada P1 sebesar 2,67%. Demikian juga sama dengan yang terjadi pada hari ke-2 mortalitas tertinggi terjadi pada P1 sebesar 1,33%. hari ke-3 mortalitas tertinggi terjadi pada P3 sebesar 4%.

Rata-rata persentase mortalitas larva *C. pavonana* dari hari ke-1 sampai hari ke-3 pengamatan adalah perlakuan P1 dengan nilai tertinggi 1,77% sedangkan yang terendah dimiliki oleh perlakuan P2 dan P4 sebesar 0,88%. Hasil ANOVA menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh antara perlakuan ekstrak biji bengkau dengan mortalitas larva yang ditunjukkan dengan nilai $F_{\text{Hitung}} < F_{\text{Tabel}}$.

Mortalitas larva mengalami penurunan pada hari ke-2, dikarenakan adanya perubahan ketahanan larva terhadap insektisida racun kontak selama perkembangannya yang disebabkan oleh perubahan kutikula. Semakin bertambah umur instar maka ketahanannya terhadap efek racun insektisida semakin meningkat[6]. Pada hari ke-3 pengamatan terjadi peningkatan mortalitas larva pada P0, P2, P3, dan P4 sedangkan mortalitas pada P1 terjadi penurunan (Gambar 1). Peningkatan yang terjadi pada perlakuan P0 karena larva tidak memperoleh cukup pakan sebagai cadangan makanan untuk bertahan hidup. Peningkatan mortalitas pada P2, P3, dan P4 memperlihatkan bahwa ekstrak biji bengkau bekerja lambat dalam mematikan serangga uji. Kelemahan nabati memiliki daya racun yang rendah (tidak langsung mematikan serangga)[5].



Gambar 1. Persentase Mortalitas Larva *Crocidolomia pavonana*

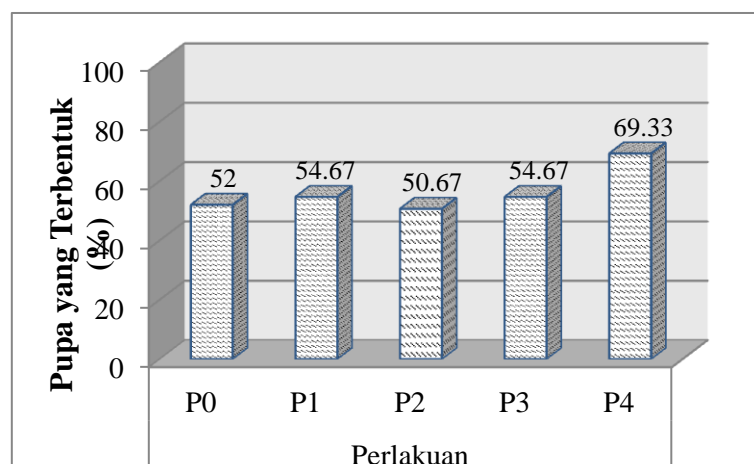
Nilai mortalitas yang sama ditemukan pada perlakuan P2 dan P4 sejak pengamatan hari ke-1 sampai hari ke-3 diduga adanya mekanisme resistensi terjadi pada mekanisme

morfologi misalnya perubahan ketebalan kutikula serangga yang menyebabkan menurunnya laju penetrasi insektisida melalui kulit atau integument[6]. Kecepatan dalam menguraikan insektisida pada tubuh serangga terjadi pada sifat fisiologisnya. Resistensi juga dapat terjadi pada sifat biokimia yakni kemampuan serangga melakukan proses inaktivasi. Hal-hal tersebut sulit diamati sebelum perlakuan karena larva memiliki ukuran tubuh yang sangat kecil, dan setiap individu larva memiliki resistensi yang berbeda[15]. Bahan aktif sipermetrin termasuk jenis kelompok piretroid yang bekerja secara ganda sebagai racun syaraf dan racun perut dengan cara menyerang sistem syaraf pusat serangga hama[4].

3.2 Pupa *Crocidolomia pavonana* yang Terbentuk

Persentase pupa tertinggi (Gambar 2) dimiliki oleh P4 dan pupa terendah ditemukan pada P2, namun hasil ANOVA bahwa tidak ada pengaruh antara perlakuan dengan jumlah pupa yang terbentuk yang ditunjukkan dengan nilai F Hitung < F Tabel.

Pupa yang terbentuk pada P2 dan P3 memiliki persentase yang mendekati perlakuan P1. Hal ini karena senyawa aktif rotenon pada ekstrak biji bengkuang tidak hanya menyebabkan mortalitas namun merusak sistem pencernaan dan sistem syaraf pada larva sehingga akan menghambat proses larva menjadi pupa. Pupa yang terhambat pembentukannya pada P1 disebabkan pestisida bekerja sebagai racun perut (*stomach poison*) akan diserap dinding saluran pencernaan makanan kemudian dibawa oleh cairan tubuh serangga ke tempat aktifnya insektisida[6]. Racun yang telah masuk mengganggu sistem saraf maupun metabolisme tubuh akan mempengaruhi fisiologis maupun morfologis dari pupa dan imago[13]. Perlakuan P0 menunjukkan adanya hambatan pembentukan pupa. Hal ini karena karena larva tidak memperoleh cukup pakan sebagai cadangan makanan untuk bertahan hidup sehingga berakibat pada kurangnya energi yang dibutuhkan untuk pembentukan pupa.

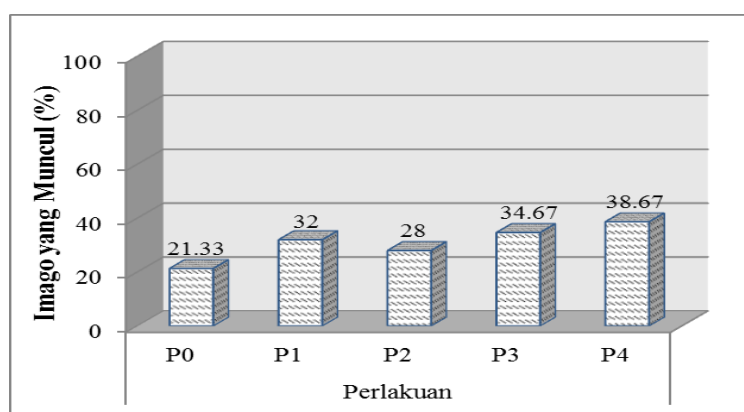


Gambar 2. Persentase Pupa yang Terbentuk

Senyawa pachirryzida, rotenoid, dan isoflavonoid pada biji bengkuang selain berfungsi untuk mempengaruhi selera makan pada larva, juga menyerang sel neurosekretori otak. Sel neurosekretori berfungsi untuk mengaktifkan fungsi kelenjar protorak yang menstimulasi sintesa protein, mencegah kehilangan air, meningkatkan atau mengurangi aktivitas dan pengaturan metamorphosis. Sel neurosekretori menjadi tidak berfungsi secara sempurna, sehingga semua aktivitas akan terganggu. Gangguan yang berat akan menyebabkan mortalitas ulat[11]. Stadia pupa merupakan masa yang tidak aktif, namun proses metamorfosis pupa tetap berjalan. Dengan demikian untuk membentuk pupa sangat tergantung pada makanan yang dikonsumsi pada waktu stadia larva[9].

3.3 Imago *Crocidolomia pavonana* yang Muncul

Berdasarkan pada gambar 3 dapat dilihat persentase imago terendah terjadi pada P0 sedangkan persentase tertinggi dimiliki oleh P4. Hasil ANOVA menunjukkan bahwa terdapat pengaruh ($\alpha=5\%$) antara perlakuan terhadap munculnya imago *Crocidolomia pavonana* yang ditunjukkan dengan $F_{\text{Hitung}} > F_{\text{Tabel}}$. Kemudian uji lanjut DMRT bahwa P2 dari ekstrak biji bengkuang memberikan rerata hasil jumlah imago yang lebih signifikan dibandingkan dengan konsentrasi lain.



Gambar 3. Persentase Imago yang Muncul

Persentase imago terendah dimiliki oleh P0 karena larva mengalami kurangnya pakan saat stadium larva. Senyawa aktif rotenon dalam ekstrak biji bengkuang pada P2, P3 dan P4 serta racun toksik pestisida sintetik P1 telah menyerang sel syaraf, menghambat respirasi sel, dan menghambat proses perkembangan metamorfosis serangga kecuali perlakuan P0. Gangguan saat metamorfosis larva dimana larva tetap membentuk pupa tetapi yang menjadi imago hanya sedikit bahkan tidak ada yang menjadi imago. Proses pergantian kulit dan

metamorfosis serangga melibatkan beberapa hormon pertumbuhan, terganggunya produksi satu jenis hormon akibat terhambatnya respirasi sel pada organ penghasil hormon dapat berdampak terhadap fungsi hormon secara keseluruhan, sehingga serangga akan terhambat perkembangannya[6].

Cadangan makanan dan energi yang dikumpulkan saat stadium larva, dapat menentukan perkembangan metamorfosisnya saat melalui stadium pupa dan imago. Ini disebabkan stadium pupa merupakan stadium puasa sehingga tidak mungkin memakan ekstrak biji bengkuang. Simpanan makanan yang seharusnya dipakai selama stadium pupa untuk berkembang menjadi imago tidak mencukupi sedangkan pupa itu sendiri belum berkembang sempurna menjadi imago. Kematian pupa dapat terjadi ketika masih di dalam selubung kutikula pupa[14].

KESIMPULAN DAN PROSPEK

Pestisida nabati biji bengkuang pada konsentrasi 15 ml/ L merupakan perlakuan terbaik untuk menekan perkembangan imago *C.pavonana* namun belum maksimal dalam mengendalikan mortalitas serta perkembangan pupa.

Penelitian lanjut mengenai pestisida nabati ekstrak biji bengkuang sangat diperlukan misalnya pembuatan ekstrak menggunakan bahan pelarut selain aquades dan dicampur dengan bahan dari tumbuhan lain dalam mengendalikan hama.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Balai Proteksi Tanaman DKI Jakarta, Cibubur atas semua bantuan dan arahannya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abizar M. dan Prijono D. 2010. Aktivitas insektisida ekstrak daun dan biji *Tephrosia vogelii* dan Ekstrak Buah *Piper cubeba* L. (Piperaceae) terhadap larva *Crocidolomia pavonana* (F.). [Jurnal] HPT trop 10: 1-2.
- [2] Asiyanti, Arum Nuur. 2011. Efektivitas Penggunaan Ekstrak Biji Bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) Sebagai Biopestisida Untuk Mengendalikan Hama Pada Tanaman Bayam (*Amaranthus* sp.). [skripsi]. Fakultas MIPA Universitas Indraprasta PGRI.
- [3] Bedjo. 2011. Keefektifan Bahan Nabati Untuk Mengendalikan Ulat Grayak Pada Tanama Kedelai. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, Malang.
- [4] Djojosumarto P. 2008. Pestisida dan Aplikasinya. Jakarta: Agromedia.

- [5] Direktorat Jendral Perkebumuhan (Ditjenbun) Deptan. 2013. Ekstrak Bengkuang, Pestisida Nabati Untuk Mengendalikan Spodoptera litura Fab. Diunduh dari <http://ditjenbun.deptan.go.id/perlindungan/berita-225-ekstrak-bengkuang-pestisida-nabati-untuk-mengendalikan-spodoptera-litura-fab.html>. Diakses Pada Tanggal 21 Desember 2013 pukul 21.51 WIB.
- [6] Dono D., Ismayana S., Idar, Djoko P., Ikha M. 2010. Status dan Mekanisme Resistensi Biokimia *Crociodomia pavonana* (F) (Lepidoptera: Crambidae) Terhadap Insektisida Organofosfat serta Kepekannya terhadap Insektisida Botani Ekstrak Biji *Barringtonia asiatica*. [Jurnal] Entomologi Indonesia. April 2010 Vol.7 No. 1, 9-27
- [7] Dono D., dan Rismanto. 2008. Aktivitas Residu Ekstrak Biji *Barringtonia asiatica* (L.) Kurz. Terhadap Larva *Crociodomia pavonana* (F.) (Lepidoptera: Pyralidae). [jurnal] agrikultura Volume 19 No.3 Tahun 2008 ISSN 0853-2885. Bandung. Fakultas Pertanian Universitas Padjajaran.
- [8] Haryanto, E., Tina S., Estu R., Hendro S. 2007. Sawi dan Selada. Penebar Swadaya. Jakarta.
- [9] Hasnah dan Nasril, 2009. Efektivitas Ekstrak Buah Mengkudu (*Morinda Citrifolia* L.) Terhadap Mortalitas *Plutella Xylostella* L. Pada Tanaman Sawi dalam [Jurnal] Floratek 4: 29 – 40.
- [10] Herminanto, Wiharsi, dan Topo Sumarsono. 2004. Potensi Ekstrak Biji Srikaya (*Annona squamosa* L.) untuk Mengendalikan Ulat Krop Kubis *Crociodomia Pavonana* F. *Agrosains* 6 (1): 31-35.
- [11] Faradita, Andina dkk. 2010. Efektivitas Penggunaan Ekstrak Biji Bengkuang (*Pachyrrizus Erosus*) Terhadap Mortalitas Ulat *Plutella Xylostella* Pada Tanaman Kubis. Universitas Negeri Malang.
- [12] Manker, Denise. 2012. Biopesticides: The next line of defense for resistance management. *Out looks on Pest Management*. Research Information Ltd. All rights reserved. www.pestoutlook.com.
- [13] Matsumura F. 1985. *Toxicology of Insecticides*. Edisi ke 2. Newyork: Plenum Press.
- [14] Permatasari, E. 2002. Studi Pengaruh Ekstrak Biji Bengkuang (*Pachyrrizus erosus*) Terhadap Perkembangan Lalat Rumah (*Musca domestica*) Di Darmaga, Lasem dan Kajar. [skripsi]. Fakultas Kedokteran Hewan. Institut Pertanian Bogor.
- [15] Sanjaya, Yayan dan Safaria, Tina. 2006. Toksisitas Racun Laba-laba *Nephila* sp. pada Larva *Aedes aegypti* L. [Jurnal] Biodiversitas ISSN. Universitas Pendidikan Bandung (UPI), Bandung.
- [16] Saenong, Sudjak M. 2007. Beberapa Senyawa Pestisida Yang Berbahaya dalam Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI dan PFI XVIII Komda Sul-Sel, 2007.

- [17] Setiawati, W, S, Tinny, Uhan, Udiarto, K.B. 2004. Pemanfaatan Musuh Alami dalam Pengendalian Hayati Hama pada Tanaman Sayuran. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Balai Penelitian Tanaman Sayuran: Lembang
- [18] Sucipto dan Adawiyah, L.R. 2011. Efektivitas Jamur Entomopatogen *Beauveria bassiana* sebagai Pengendali Hama Ulat Krop (*Crocidolomia Binotalis*) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (*Brassica juncea*). [jurnal] Embryo 8 (2): 56-72.

**AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK ETANOL DAN N HEKSANA DARI KULIT
BAWANG PUTIH (*ALLIUM SATIVUM*)**

**ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF ETHANOL AND N HEXANA EXTRACTION FROM THE
GARLIC PEEL (*ALLIUM SATIVUM*)**

Nur Imaniati Sumantri*¹, Nani Radiastuti*², Zilhadia*³

*^{1,2,3} UIN Syarif Hidayatullah

Email: n_radiastuti@yahoo.com, Jl. Ir. H. Djuanda no:95 Banten, Telp: 021-7401925

ABSTRACT

Garlic (*Allium sativum*) is one of the tuberous plants that is readily found in Indonesia and greatly used by people. The tuber of garlic is the most useful part to be used, particularly for food and industrial pharmacy. Generally, the tuber is the only part that is used after the peel is thrown away. The part of garlic peel is thus wasted. This study observed the potency of garlic as an antibacterial agent using ethanol and hexane solvent to obtain the extract of the garlic peel. The results showed that the extract of the garlic peel using ethanol could inhibit the growth of *Escherichia coli* at 10 ppm for 7 mm and *Staphylococcus aureus* at 1000 ppm for 7 mm. The extract of the garlic peel using N hexane inhibited the growth of *Escherichia coli* at 10 ppm, 100 ppm and 1000 ppm concentration with the clear zone of 7 mm, 8 mm and 7,5 mm respectively. The extraction using N hexane also inhibited the growth of *Staphylococcus aureus* at 10 ppm, 1000 ppm concentration with the clear zone of 6,5 mm and 8 mm respectively. This research obtained Hexadecanoic acid, Octadecanoic acid, stigmasterol with ethanol solvent and tetrapentacontane,, nonylphenol, hexatriacontanr, phenol, benzenedicarboxylic acid with N hexana solvent as the most often part to be founded on the garlic peel.

Keyword: Antibacterial, ethanol, N hexane, garlic peel, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negeri yang memiliki kekayaan alam berlimpah, salah satunya kekayaan ragam tanaman. Indonesia memiliki lebih dari 25.000 spesies tanaman. Keanekaragaman tanaman tersebut memiliki banyak manfaat, diantaranya sebagai bahan pangan, pakan ternak, maupun farmasi. Pemanfaatan tanaman dibidang farmasi telah banyak dibuktikan. Laboratorium Konservasi Tumbuhan IPB telah melakukan inventaris tanaman obat pada tahun 2001 mencapai 2039 spesies (Zuhud, 2009). Banyak manfaat yang

didapatkan dari beragam tanaman tersebut, diantaranya sebagai bahan pangan, pakan ternak, maupun farmasi.

Bawang putih (*Allium sativum*) merupakan salah satu tanaman umbi yang mudah dijumpai di Indonesia serta banyak dimanfaatkan oleh manusia. Tanaman ini banyak dimanfaatkan terutama di bidang pangan, yaitu sebagai bumbu dapur yang memberikan aroma dan penyedap rasa yang kuat. Bawang putih memiliki tingkat produksi yang cukup tinggi, yaitu sebanyak 17.630 ton pada tahun 2012 (Kementerian Pertanian RI, 2013).

Bawang putih secara tradisional juga dimanfaatkan sebagai pengawet. Sifat pengawet ini terutama disebabkan oleh senyawa belerang yang terkandung di dalamnya. Bawang putih mengandung minyak atsiri, dialil sulfida, aliin, alisin, enzim alinase, saponin, flavonoid, polifenol, vitamin A, B, dan C (Departemen Kesehatan RI, 1995). Bawang putih, baik dalam bentuk bubuk atau dalam bentuk ekstrak, juga memiliki aktivitas antibakteri, antikhmir, dan antikapang (Holt dan Almonte, 1995).

Banyaknya penelitian dan pemanfaatan bawang putih secara umum terbatas pada bagian umbi bawang putih. Kulit umbi yang dikupas setiap kali pemanfaatan bawang putih sering kali hanya menjadi buangan yang tidak termanfaatkan. Kandungan bioaktif dalam umbi bawang putih dapat dijadikan dasar potensi pemanfaatan kulit bawang putih, salah satunya yaitu antibakteri. Penelitian tentang kulit bawang putih belum pernah dilakukan, sehingga perlu dilakukan penelitian mengenai potensi antibakteri pada kulit bawang putih.

Penelitian tentang aktivitas antibakteri dari umbi bawang putih yang dilakukan oleh Almasaudi dan Mona (2013), menunjukkan penghambatan pertumbuhan terhadap bakteri *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococcus pyogenes*, *Staphylococcus aureus*, dan *Enterococcus faecalis*. Penelitian lain yang dilakukan oleh Akintobi *et al.* (2013) juga menunjukkan hasil positif sifat antibakteri dari bawang putih, ekstrak etanol umbi bawang putih dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, dan *Salmonella typhi*. Oleh karena itu, kulit bawang putih dapat diduga memiliki aktivitas antibakteri.

Pelarut yang digunakan adalah etanol dan n-heksana, sebagai perbandingan efektivitas dari potensi senyawa antibakteri kulit bawang putih dalam pelarut polar dan non polar. N-Heksana banyak digunakan dalam kegiatan laboratorium kimia sebagai ekstraktan untuk spektrum luas senyawa hidrokarbon dan senyawa organik non polar. Etanol adalah solven terbaik karena ramah lingkungan dan bersifat alami karena terkandung di dalam sumber hayati (Saxena *et al.*, 2011).

METODE PENELITIAN

Ekstraksi Kulit *Allium sativum*

Kulit *Allium sativum* segar dihancurkan hingga menjadi simplisia. Simplisia sebanyak 40 g direndam dalam etanol (1:10) selama 3 hari pada suhu ruangan. Maserat kemudian disaring menggunakan kertas saring Whatman, filtrat dipisahkan dan ampasnya direndam kembali ke dalam etanol yang baru. Remaserasi dilakukan sebanyak 2 kali. Filtrat yang diperoleh dipekatkan dalam *vacuum rotary evaporator* pada suhu 50 °C dengan kecepatan 90 rpm, hingga diperoleh ekstrak kental.

Ekstrak etanol sebanyak 100 mg dicampur dengan 100 mL DMSO 2%, sehingga diperoleh larutan induk dengan konsentrasi 1000 ppm. Pengenceran dilakukan untuk mendapatkan ekstrak etanol kulit *Allium sativum* 1 ppm, 10 ppm, dan 100 ppm.

Uji Aktivitas Antibakteri

Sebanyak 1 ml suspensi bakteri dalam media NB dimasukkan ke dalam media NA steril pada suhu sekitar 40 °C dan dihomogenkan. Media NA yang telah ditambahkan inokulum bakteri dituangkan ke dalam cawan petri masing-masing sebanyak 15 ml dan dibiarkan memadat pada suhu kamar. Kertas cakram yang telah direndam ekstrak etanol dan n-heksana diletakkan di atas media tersebut, kemudian diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam. Sebagai kontrol positif dengan menggunakan antibiotik kloramfenikol 10 ppm dan kontrol negatif dengan menggunakan DMSO 2% (*Clinical and Laboratory Standards Institute*, 2006).

Analisa GCMS

Senyawa yang terkandung di dalam kulit *Allium sativum* dianalisis menggunakan GCMS Shimadzu QP 2010. Masing-masing ekstrak kulit *Allium sativum* sebanyak 1 µL diinjeksikan ke GCMS yang dioperasikan menggunakan kolom kaca panjang 25 m, diameter 0,25 mm dan ketebalan 0,25 µm dengan fasa diam CP-Sil 5CB dengan temperatur oven diprogram antara 70-270 °C, dengan laju kenaikan temperatur 10 °C/menit, gas pembawa Helium bertekanan 12 kPa, total laju 30 mL/menit (Prasetya dan Ngadiwiyana, 2006).

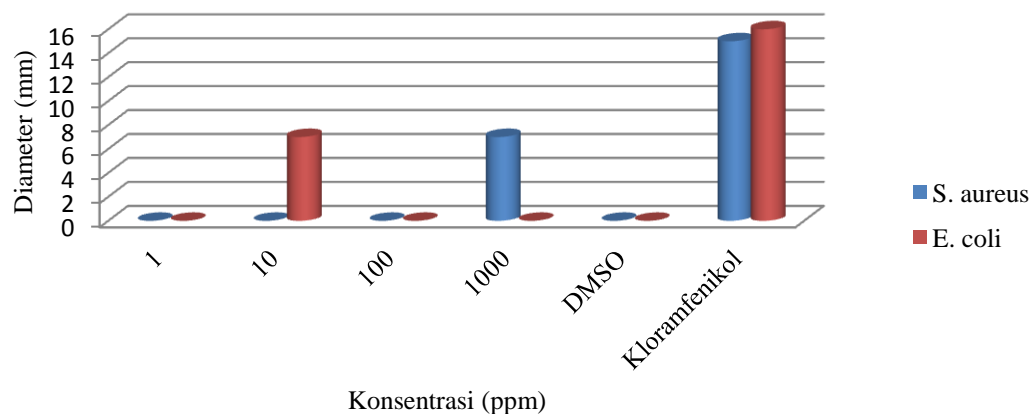
HASIL DAN PEMBAHASAN

Aktivitas Antibakteri

Berdasarkan uji aktivitas antibakteri yang telah dilakukan, terdapat perbedaan pengaruh dari jenis ekstrak yang diujikan terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. coli*. Tidak semua perlakuan menghasilkan zona hambat. Hal ini diduga dipengaruhi oleh senyawa yang terkandung pada kedua ekstrak kulit *A. sativum*.

Zona hambat yang dihasilkan oleh ekstrak n-heksana kulit *A. sativum* lebih banyak daripada ekstrak etanol kulit *A. sativum*. Secara umum, kedua ekstrak dapat digolongkan memiliki aktivitas antibakteri dengan tingkatan sedang, karena memiliki kisaran diameter zona hambat yaitu antara 6 mm sampai 8 mm. Penentuan kriteria ini berdasarkan Davis dan Stout (1971) yang menyatakan bahwa kekuatan daya antibakteri dengan daerah hambatan 20 mm atau lebih termasuk sangat kuat, daerah hambatan 10-20 mm kategori kuat, daerah hambatan 5-10 mm kategori sedang, dan daerah hambatan 5 mm atau kurang termasuk kategori lemah.

Tidak semua varian konsentrasi ekstrak etanol kulit *A. sativum* menghasilkan zona hambat (Gambar 1). Konsentrasi 1 ppm dan 100 ppm tidak membentuk zona hambat pada *S. aureus* dan *E. coli*. Hal ini dapat disebabkan kadar senyawa antibakteri pada konsentrasi tersebut sangat rendah, sehingga tidak mampu menghambat pertumbuhan kedua jenis bakteri tersebut.



Gambar 1. Zona Hambat Ekstrak Etanol Kulit *A. sativum* terhadap *S. aureus* dan *E. coli*

Ekstrak etanol kulit *A. sativum* menghambat pertumbuhan *E. coli* hanya pada konsentrasi 10 ppm, yaitu sebesar 7 mm. Ekstrak etanol 100 ppm dan 1000 ppm tidak menghasilkan zona hambat pada *E. coli*. Rendahnya kemampuan hambat ekstrak etanol kulit

A. sativum terhadap pertumbuhan *E. coli* terutama disebabkan oleh sifat polaritas senyawa yang terkandung di dalam ekstrak etanol dan lapisan struktur dinding sel *E. coli*, yang merupakan bakteri gram negatif.

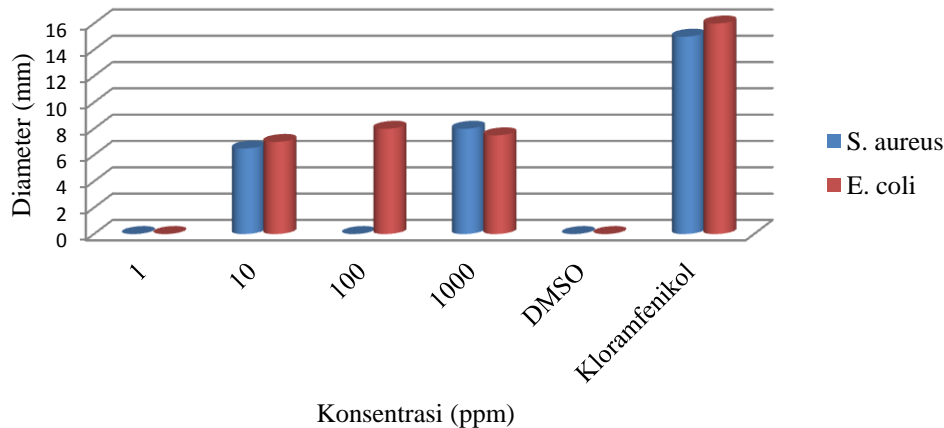
Bakteri gram negatif memiliki tiga lapisan pada dinding selnya, yaitu lipoprotein, lipopolisakarida, dan peptidoglikan. Artinya, bakteri gram negatif memiliki lebih sedikit peptidoglikan dan lebih banyak lipid. Lipid menyebabkan permukaan sel *E. coli* bersifat hidrofobik. Sifat hidrofobik tersebut menyebabkan ekstrak etanol, yang merupakan senyawa polar, tidak dapat menembus dinding sel *E. coli* (Campbell *et al.*, 2000).

Ekstrak etanol kulit *A. sativum* menghambat pertumbuhan *S. aureus* hanya pada konsentrasi 1000 ppm, yaitu sebesar 7 mm. Hal ini disebabkan pada konsentrasi 1000 ppm, ekstrak etanol mengandung senyawa antibakteri dalam jumlah yang cukup, sehingga mampu menghambat pertumbuhan bakteri *S. aureus*. Konsentrasi 1000 ppm merupakan konsentrasi yang terlalu tinggi untuk dijadikan bahan antibakteri, sehingga ekstrak dengan konsentrasi tersebut tidak berpotensi dijadikan bahan antibakteri (Zubaidah, 2010).

Bakteri gram positif memiliki lapisan peptidoglikan lebih tebal dan lapisan lipid yang lebih tipis. Dinding sel bakteri gram positif juga mengandung polisakarida (asam teikoat). Asam teikoat merupakan polimer yang larut dalam air, yang berfungsi sebagai transport ion positif untuk keluar atau masuk. Sifat larut air inilah yang menunjukkan bahwa dinding sel bakteri gram positif bersifat lebih polar. Ekstrak etanol yang bersifat polar lebih mudah menembus lapisan peptidoglikan yang bersifat polar daripada lapisan lipid yang nonpolar. Hal tersebut menyebabkan aktivitas penghambatan pada bakteri gram positif lebih besar daripada bakteri gram negatif (Wheeler, 2008).

Zona hambat yang dihasilkan ekstrak n-heksana cenderung lebih baik daripada ekstrak etanol. Ekstrak n-heksana kulit *A. sativum* menghasilkan zona hambat terhadap *S. aureus* dan *E. coli*. Ekstrak n-heksana menghambat pertumbuhan bakteri pada tiga perlakuan konsentrasi, yaitu 10 ppm, 100 ppm, dan 1000 ppm (Gambar 1).

Ekstrak n-heksana kulit *A. sativum* menghasilkan zona hambat terhadap *E. coli* pada konsentrasi 10 ppm, 100 ppm, dan 1000 ppm. Tidak terdapat perbedaan diameter zona hambat yang signifikan dari ketiga konsentrasi tersebut, yaitu 7 mm pada 10 ppm, 8 mm pada 100 ppm, serta 7,5 mm pada 1000 ppm. Besarnya jangkauan konsentrasi ekstrak n-heksana yang menghasilkan zona hambat dapat disebabkan senyawa antibakteri yang terdapat di dalam ekstrak kulit *A. Sativum* bersifat non polar, sehingga lebih mudah menembus dinding sel *E. coli* yang tersusun oleh lebih banyak lapisan lipid.



Gambar 2. Zona Hambat Ekstrak N-heksana Kulit *A. Sativum* terhadap *S. aureus* dan *E. coli*

Ekstrak n-heksana kulit *A. Sativum* menghasilkan zona hambat terhadap *S. aureus* pada konsentrasi 10 ppm sebesar 6,5 mm, dan 1000 ppm sebesar 8 mm . Zona hambat pada ekstrak n-heksana 1000 ppm lebih besar daripada 10 ppm. Hal ini diduga pada ekstrak 1000 ppm memiliki senyawa antibakteri lebih banyak daripada 10 ppm. Aktivitas antibakteri sangat dipengaruhi oleh pelarut pada proses ekstraksi. N-heksana merupakan pelarut non polar, sehingga senyawa yang larut menjadi ekstrak juga bersifat non polar dan menyebabkan kemampuannya untuk menghambat pertumbuhan *S. aureus* lebih rendah dibandingkan *E. coli*.

Aktivitas antibakteri ekstrak etanol dan n-heksana kulit *Allium sativum* sangat dipengaruhi oleh senyawa yang terkandung di dalamnya. Kedua ekstrak tersebut memiliki komposisi senyawa yang sangat berbeda. Ekstrak etanol kulit *Allium sativum* mengandung lima kelompok senyawa yang diduga memiliki aktivitas antibakteri, yaitu alkohol, fenol, asam lemak jenuh, alkana, dan aldehida. Ekstrak n-heksana kulit *Allium sativum* mengandung lima kelompok senyawa yang diketahui memiliki aktivitas antibakteri, yaitu alkana, alkohol, fenol, asam lemak jenuh, dan alkana.

Beberapa senyawa dalam ekstrak etanol dan n-heksana kulit *A. sativum* diketahui memiliki aktivitas antibakteri, diantaranya tetrapentakontana, 1-heksadekanasulfonil klorida dan n-tetrakosana. Terdapat beberapa mekanisme yang mungkin dilakukan oleh senyawa-senyawa ekstrak etanol dan n-heksana sebagai antibakteri, diantaranya menghambat sintesis dinding sel, merusak membran plasma, maupun penghambat sintesis protein (Pratiwi, 2008).

Allium sativum memiliki aktivitas antibakteri dan antifungi, serta mengandung sulfur dan sejumlah senyawa fenolik. Bawang putih efektif untuk dimanfaatkan karena kandungan organosulfur di dalamnya dapat larut dalam senyawa polar maupun non polar (Mukhtar dan Ghorri, 2012). Menurut Juven *et al.* (1994), senyawa fenolik mampu merusak sel bakteri dan menghambat kembali pembentukannya dengan membentuk ikatan hidrogen dengan bagian hidrofobik membran sel.

Ekstrak Etanol dan N heksana Kulit *A. sativum*

Berdasarkan analisa yang dilakukan, ekstrak etanol kulit *A. sativum* mengandung 35 komponen senyawa. Dari 35 senyawa tersebut didapatkan 13 senyawa dengan similaritas minimal 90%. Ekstrak etanol kulit *A. sativum* memiliki 5 senyawa terbanyak dengan similaritas minimal 90%, yaitu 9,12-asam oktadekadienoat, 6-asam oktadekanoat, 1-heksadekanasulfonil klorida, 1-heksakosanol, dan 1,2-asam benzendikarboksilat, bis(2-etilheksil) ester. Senyawa yang paling banyak terkandung dalam ekstrak etanol kulit *A. sativum* adalah 9,12-asam oktadekadienoat.

Hasil ekstrak etanol kulit *A. sativum* dapat dikelompokkan menjadi senyawa aldehida, fenol, asam lemak jenuh, ester, alkana, dan alkohol. Kelompok senyawa yang diduga memiliki kemampuan sebagai antibakteri, yaitu aldehida (benzaldehida, 4-hidroksi-3-metoksi-), fenol (fenol, 2,4-bis(1,1-dimetiletill)-), asam lemak jenuh (asam dodekanoat, asam tetradekanoat, asam heksadekanoat, 8,11-asam oktadekadienoat, 9,12-asam oktadekadienoat, 6-asam oktadekanoat), alkana (1-heksadekanasulfonil klorida dan n-tetrakosana), dan alkohol (1-heksakosanol).

Berdasarkan analisa yang dilakukan, ekstrak n-heksana kulit *A. sativum* mengandung 21 komponen senyawa. Dari 21 senyawa tersebut didapatkan 9 senyawa dengan similaritas minimal 90%. Berdasarkan analisa GCMS, ekstrak n-heksana kulit *A. sativum* memiliki 5 senyawa terbanyak dengan similaritas minimal 90%, yaitu 4-nonilfenol, tetrapentakontana, 1-oktadekanol, 1,2-asam benzendikarboksilat, bis(2-etilheksil) ester, dan fenol, 4-(1,1,3,3-tetrametilbutill)-. Senyawa yang paling banyak terkandung dalam ekstrak n-heksana kulit *A. sativum* adalah Tetrapentakontana.

Hasil ekstrak n-heksana kulit *A. sativum* dapat dikelompokkan menjadi senyawa alkohol, fenol, asam lemak jenuh, alkana, ester, dan alkana. Kelompok senyawa yang diduga memiliki kemampuan sebagai antibakteri, yaitu alkohol (1-pentadekanol dan 1-oktadekanol),

fenol (4-nonilfenol dan fenol, 4-(1,1,3,3-tetrametilbutil)-), asam lemak jenuh (asam heksadekanoat), alkena (Trikosena), dan alkana (Tetrapentakontana).

Ekstrak etanol dan n-heksana kulit *A. sativum* secara keseluruhan mengandung 7 kelompok senyawa, dengan 5 kelompok terdapat pada kedua ekstrak, yaitu alkohol, fenol, asam lemak jenuh, alkana, dan ester. Ekstrak etanol kulit *A. sativum* mengandung aldehida, sedangkan ekstrak n-heksana kulit *A. sativum* mengandung alkena. Kelompok senyawa yang diduga tidak memiliki aktivitas antibakteri adalah ester.

Senyawa aldehida yang terdapat pada ekstrak etanol kulit *A. sativum* adalah benzaldehida, 4-hidroksi-3-metoksi-. Senyawa ini diduga memiliki aktivitas antibakteri. Aldehida merupakan suatu senyawa yang mengandung gugus karbonil (C=O) yang terikat pada sebuah atau dua buah unsur hidrogen. Aldehida bekerja dengan mengalkilasi secara langsung gugus nukleofil seperti gugus amino, karboksil, hidroksil, fenol dan tiol dari protein sel bakteri (Siswandono dan Soekardjo, 2000).

Asam lemak jenuh yang terdapat pada ekstrak etanol kulit *A. sativum* adalah asam dodekanoat, asam tetradekanoat, asam heksadekanoat, 8,11-asam oktadekadienoat, 9,12-asam oktadekadienoat, 6-asam oktadekanoat, sedangkan yang terdapat pada ekstrak n-heksana kulit *A. sativum* adalah asam heksadekanoat, metil ester. Secara umum, asam lemak jenuh yang paling aktif sebagai senyawa antibakteri adalah asam laurat. Aktivitas antibakteri dari senyawa asam lemak dipengaruhi oleh ikatan rangkap pada senyawa tersebut. Letak dan jumlah ikatan rangkap pada asam lemak C₁₂-C₂₂ memiliki aktivitas antibakteri asam lemak lebih kuat dibandingkan pada asam lemak dengan jumlah atom C kurang dari 12. Konfigurasi geometri struktur asam lemak yang aktif (antimikroba) adalah bentuk *cis*, sementara bentuk isomer *trans* tidak aktif (Kabara dalam Murhadi, 2009).

Golongan fenol yang terdapat pada ekstrak etanol kulit *A. sativum* adalah fenol, 2,4-bis(1,1-dimetiletil)-, sedangkan senyawa fenol yang terdapat pada ekstrak n-heksana kulit *A. sativum* adalah 4-nonilfenol dan fenol, 4-(1,1,3,3-tetrametilbutil)-. Senyawa fenolik adalah senyawa yang memiliki cincin aromatik dengan salah satu atau lebih gugus hidroksil. Cara kerja fenol sebagai antibakteri yaitu mendenaturasi protein. Fenol berikatan dengan protein melalui ikatan hidrogen, sehingga struktur protein menjadi rusak (Pelczar dan Chan, 2006).

Fenol akan membentuk ikatan dengan protein yang lemah, dan akan segera terurai, diikuti penetrasi fenol ke dalam sel dan menyebabkan denaturasi protein. Fenol pada jumlah besar akan menyebabkan penggumpalan protein, sehingga membran sel mengalami lisis. Selain itu, turunan fenol dapat mengubah permeabilitas membran sel bakteri, sehingga

membran sel bakteri mengalami kebocoran dan bakteri mati (Siswandono dan Soekardjo, 2000).

Golongan alkohol yang terdapat pada ekstrak etanol kulit *A. sativum* adalah 1-heksakosanol, sedangkan pada ekstrak n-heksana kulit *A. sativum* adalah 1-pentadekanol dan 1-tetrakosanol. Alkohol merupakan senyawa volatil yang memiliki aktivitas antibakteri spektrum luas (Brooks *et al.*, 2005). Alkohol bekerja dengan mendenaturasi protein sel bakteri dan juga menghambat sistem fosforilasi bakteri (Siswandono dan Soekardjo, 2000).

Alkena merupakan senyawa organik yang memiliki aktivitas antibakteri. Alkena membentuk ikatan hidrogen terhadap DNA bakteri, sehingga mengganggu aktivitas di dalam sel bakteri. Menurut Anthony *et al.* (2009), alkena mampu menghambat pertumbuhan bakteri gram positif lebih baik daripada bakteri gram negatif. Hal tersebut juga didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Kucukbay *et al.* (2003) yang menyatakan bahwa senyawa golongan alkena hanya memiliki kemampuan antibakteri pada bakteri gram positif, tidak pada gram negatif. Perbedaan struktur dari kedua kelompok bakteri mungkin menjadi penyebab utama dari perbedaan pengaruh aktivitas antibakteri alkena.

KESIMPULAN

Ekstrak etanol kulit *A. sativum* menghasilkan zona hambat terhadap *E. coli* dengan konsentrasi 10 ppm (7 mm), dan terhadap *S. aureus* dengan konsentrasi 1000 ppm (7 mm). Ekstrak n heksana kulit *A. sativum* menghasilkan zona hambat terhadap *E. coli* dengan konsentrasi 10 ppm (7 mm), 100 ppm (8 mm), dan 1000 ppm (8,5 mm), dan terhadap *S. aureus* dengan konsentrasi 10 ppm (8 ppm) dan 1000 ppm (8 ppm). Ekstrak etanol kulit *A. sativum* yang memiliki aktivitas antibakteri adalah aldehida, alkohol, fenol, asam lemak jenuh, dan alkana. Ekstrak n heksana kulit *A. sativum* yang memiliki aktivitas antibakteri adalah alkena, alkohol, fenol, asam lemak jenuh, dan alkana.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Akintobi OA, Nwanze JC, Ogele JO, Idowu AA, Onianwa O, dan Okonko IO. 2013. Antimicrobial activity of *Allium sativum* (garlic) extract against some selected pathogenic bacteria. *Nature and Science*.
- [2] Almasaudi, SB dan Mona OA. 2013. Antimicrobial activity of garlic juice (*Allium sativum*), honey, and garlic honey mixture on some sensitive and multiresistant microorganisms. *Journal of Life Science*.

- [3] Anthony, NG, David B, Gavin D, Abedawn IK, Simon PM, John AP, dan Collin JC. 2009. A new synthesis of alkene-containing minor groove binders and essential hydrogen bonding in binding to DNA and in antibacterial activity. *Organic and Biomolecular Chemistry*.
- [4] Brooks, GF, Butel JS, dan Morse SA. 2005. *Mikrobiologi Kedokteran*. Salemba Medika. Jakarta.
- [5] Campbell NA, Jane BR, Lawrence GM. 2000. *Biologi*. Erlangga. Jakarta.
- [6] *Clinical and Laboratory Standards Institute*. 2006. *Performance standards for antimicrobial susceptibility testing; sixteenth informational supplement*. 26(3).
- [7] Daka, D. 2011. Antibacterial effect of garlic (*Allium sativum*) on *Staphylococcus aureus*: an in vitro study. *African Journal of Biotechnology* 10 (4) : 666-669.
- [8] Davis, WW, dan TR Stout. 1971. Disc plate methods of microbiological antibiotic assay. *Microbiology*. 22.
- [9] Holt, DL dan NG Almonte. 1995. Antimycotic activity of garlic extracts and extract fractions in vitro and in planta. *Journal Food Protect*. 58 : 322-325.
- [10] Juven, BJ, J Kanner, F Sched, dan H Weissslowic. 1994. Factors that interact with antimicrobacterial of thyme essential oil and its active constituents. *Journal of Applied Microbiology*. 76.
- [11] Kementrian Pertanian. 2013. *Produksi Bawang Putih Menurut Provinsi, 2008 – 2012*. Jakarta.
- [12] Kucukbay, Hasan, Riza D, Ersin O, dan Selami G. 2003. Synthesis, antibacterial and antifungal activities of electron-rich olefins derived benzimidazole compounds. *Elsevier*.
- [13] Mukhtar S dan I Ghor. 2012. Antibacterial activity of aqueous and ethanolic extracts of garlic, cinnamon and turmeric against *Escherichia coli* ATCC 25922 and *Bacillus subtilis* DSM 3256. *International Journal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology*. 2.
- [14] Murhadi. 2009. Senyawa dan aktivitas antimikroba golongan asam lemak dan esternya dari tanaman. *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*. 14(1).
- [15] Pelczar, MJ dan Chan ECS. 1988. *Dasar-Dasar Mikrobiologi* Jilid 1 dan II. UI Press. Jakarta.
- [16] Prasetya NBA dan Ngadiwiyana. 2006. Identifikasi senyawa penyusun minyak kulit batang Kayu Manis (*Cinnamomum cassia*) menggunakan GC-MS. *JSKA*. 9 (1).
- [17] Saxena, DK, SK Sharma, dan SS Sambhi. 2011. Comparative extraction of cottonseed oil by n-hexane and ethanol. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*. 6(1).
- [18] Siswandono dan Soekardjo B. 2000. *Kimia Medisinal*. Airlangga University Press. Surabaya.
- [19] Wheelis, M. 2008. *Principles of Modern Microbiology*. Jones and Bartlett Publishers. Canada.

- [20] Zubaidah, Siti. 2010. Peningkatan kemampuan beberapa antibiotik dalam eliminasi bakteri *Liberibacter asiaticus* untuk mendapatkan bibit Jeruk bebas CVPD. *Jurnal ILMU DASAR*. 11(1): 45 – 54.
- [21] Zuhud, EAM. 2009. Potensi hutan tropika indonesia sebagai penyangga bahan obat alam untuk kesehatan bangsa. *Jurnal Bahan Alam Indonesia*.

**RESPON FISIOLOGIS IKAN GURAMI (*Osphronemus gouramy* Lac.)
PRA-DEWASA TERHADAP PEMBERIAN SUPLEMEN SENYAWA TAURIN**

**PHYSIOLOGICAL RESPONSES OF THE PREMATURE GOURAMI (*Osphronemus
gouramy* Lac.) ON TAURINE SUPPLEMENT**

P.Yuliana¹, E.L.Widiastuti², N.Nurcahyani², M.Kanedi²

^{1,2}Jurusan Biologi – FMIPA Universitas Lampung – Bandar Lampung

¹yulianapipin@yahoo.com Jl. Prof. DR Sumantribrojonegoro No. 1. B. Lampung 35145, Fax
0721(704625)

ABSTRACT

Taurine is known as free amino acid affected the growth and gonad maturation of marine fishes, however its function in freshwater fishes is still unknown. The aim of the study was to elucidate taurine effect on physiological responses in freshwater fishes, namely gouramy (*Osphronemus gouramy* Lac.). The study was conducted in outdoor fish pond in Desa Way Linti – Pesawaran of Lampung Province from December 2013 – March 2014. Completely random design was applied with 3 treatments: the control group (no taurine), two groups taurine supplemented with 1g/1kg and 2g/1kg within commercial food. 48 of premature gouramy (average body weight of 300 – 500 gram) was used as experimental unit. Data was collected every two weeks with parameters of body weight change, Gonadosomatic index (GSI), hepatosomatic index (HSI), vicerosomatic index (VSI), and muscle ratio (MR) as well as the blood sugar level. Water quality was observed for additional information. Data were analyzed using ANOVA ($\alpha \leq 5\%$) followed by Tukey pairwise comparison. After 56 days of observation, the result indicated that there was significantly increased in body weight among treatment group compared to the control, however there was no significantly different in the GSI, HSI, VSI, and MR. Fluctuation in sugar blood level.

Key words: Gouramy (*Osphronemus gouramy* Lac.), taurine, growth

ABSTRAK

Senyawa taurin merupakan turunan asam amino bebas yang diketahui mampu meningkatkan pertumbuhan dan kematangan gonad ikan perairan laut, namun belum diketahui untuk ikan air tawar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh taurin pada pakan komersil terhadap respon fisiologis gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.). Penelitian dilaksanakan di Desa Way Linti-Pesawaran, Lampung pada bulan Desember 2013 - Maret 2014. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), terdiri dari 3

perlakuan, yaitu pakan komersil tanpa taurin (kontrol), pakan komersil dengan penambahan taurin 1g/1Kg pakan, dan pakan komersil dengan penambahan taurin 2g/1Kg pakan. 48 ekor ikan gurami pra-dewasa dengan berat 300-500 gram digunakan dalam penelitian ini. Pengambilan data dilakukan setiap 2 minggu dengan masing-masing perlakuan diambil 4 ulangan, dan parameter uji berupa pertambahan berat tubuh, indeks gonad somatik (IGS), indeks hepar somatik (IHS), indeks visceral somatik (IVS), rasio otot (MR), kadar gula darah, serta kualitas air. Data dianalisis dengan Anova dan uji lanjut BNT pada (α) 5%. Hasil menunjukkan bahwa penambahan taurin pada pakan menambah berat badan ikan secara nyata antar perlakuan dibandingkan kontrol hingga mencapai 200% setelah 56 hari pengamatan. Namun nilai IGS, IHS, IVS, dan MR serta gula darah tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata.

Kata kunci : Gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.), taurin, pertumbuhan

PENDAHULUAN

Ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) memiliki nilai ekonomi cukup tinggi. Gurami tidak hanya dipasarkan dalam ukuran konsumsi, akan tetapi gurami juga dipasarkan pada stadium benih dalam berbagai ukuran [6]. Pertumbuhan ikan gurami yang lambat merupakan salah satu faktor terbatasnya ketersediaan ikan gurami, sehingga dibutuhkan indukan dalam jumlah cukup dengan kualitas yang baik. Salah satu penyediaan indukan yang berkualitas yaitu dengan cara mengoptimalkan kecepatan pematangan gonad. Penyediaan indukan matang gonad yaitu dengan pemberian pakan yang mengandung nutrisi yang tepat.

Taurin adalah senyawa turunan asam amino yang mampu meningkatkan kelulushidupan larva ikan kerapu (*Epinephelus fuscoguttatus* Forskal) [15], demikian juga untuk meningkatkan pertumbuhan serta kematangan gonad ikan cobia (*Rachycentron canadum*) [16]. Akan tetapi pemberian suplemen taurin terhadap ikan air tawar misalnya ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) belum pernah dilakukan. Sehingga pengujian terhadap ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) pra-dewasa dengan pemberian suplemen taurin pada pakan diharapkan dapat memperoleh pengaruh positif terhadap respon fisiologis gurami, khususnya dalam mempercepat kematangan gonad ikan gurami tersebut.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2013 - Maret 2014 di Desa Way Linti, Kabupaten Pesawaran, Propinsi Lampung. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan, yaitu pakan komersil tanpa taurin sebagai kontrol, pakan komersil dengan penambahan taurin 1g/1Kg pakan, dan pakan komersil dengan penambahan taurin 2g/1Kg pakan. Pemberian pakan dilakukan 2 kali sehari yaitu pada pagi hari pukul 06.00 WIB dan sore hari pukul 16.00 WIB.

Sebanyak 48 ikan gurami (*Oshpronemus gouramy Lac.*) pra-dewasa dengan berat tubuh 300 - 500 g digunakan dalam penelitian ini. Pengambilan data dilakukan setiap 2 minggu dengan masing-masing perlakuan diambil 4 ulangan, dengan parameter uji antara lain pertambahan berat tubuh ikan, Indeks Gonad Somatik (IGS), Indeks Hepar Somatik (IHS), Indeks Visceral Somatik (IVS), Rasio Otot/*Muscle Ratio* (MR), kadar gula darah, dan sampling kualitas air sebagai data penunjang dilakukan setiap minggu.

Data yang didapat selanjutnya dianalisis dengan menggunakan analisis varians (Anova) dan uji lanjut dengan BNT pada taraf (α) 5%. Data tentang kondisi lingkungan disajikan secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rata-rata pertambahan berat tubuh ikan gurami pada ketiga perlakuan yang berbeda berdasarkan penelitian setiap 2 minggu pengamatan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pertambahan Berat Tubuh Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy Lac.*) Pra-Dewasa selama 56 hari pada 3 perlakuan yang berbeda

Perlakuan	Pertambahan Berat Tubuh Ikan (g) per perlakuan ($\bar{x} \pm SEM$)		
	Kontrol	Pakan Komersil + Taurin 1 g	Pakan Komersil + Taurin 2 g
Hari Ke-14	5,88 \pm 2,11 ^a	23,13 \pm 7,73 ^{ab}	43,33 \pm 11,03 ^b
Hari Ke-28	21,67 \pm 3,66 ^a	45,83 \pm 11,04 ^{ab}	70,00 \pm 17,16 ^b
Hari Ke-42	36,25 \pm 10,17	51,25 \pm 12,02	61,00 \pm 19,46
Hari Ke-56	75,00 \pm 10,41	105,00 \pm 23,98	128,33 \pm 13,52

Keterangan : ^{a, b} pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf $\alpha=0,05$

Penambahan taurin pada pakan komersil baik dengan dosis 1 g/Kg pakan maupun 2 g/Kg pakan menunjukkan pertambahan berat tubuh ikan gurami (*Osphronemus gouramy Lac.*) lebih besar dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Pertumbuhan lebih cepat terjadi pada perlakuan pakan komersil dengan penambahan taurin 2 g/Kg pakan. Pertambahan

berat tubuh tertinggi terjadi pada hari ke-56 pengamatan pada masing-masing perlakuan. Jika dibandingkan dengan kelompok kontrol, penambahan taurin meningkat masing-masing 200%. Dengan demikian, taurin diduga mampu meningkatkan pertumbuhan ikan gurami. Peningkatan berat tubuh ini sesuai dengan pendapat Yufera [17] yang menyatakan bahwa taurin merupakan asam amino bebas yang mampu memacu proses pertumbuhan, sebagai sumber energi, dan penambah nafsu makan. Pertumbuhan secara fisiologis dapat dilihat dari berbagai indeks perbandingan jaringan, yaitu IGS, IHS, IVS, dan MR. Tabel 2--5 menunjukkan indeks-indeks tersebut.

Tabel 2. Rerata Indeks Gonad Somatik (IGS) Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) Pra-Dewasa Jantan atau Betina Selama 56 Hari

Perlakuan	Rata-rata Indeks Gonad Somatik (IGS) Jantan atau Betina (%)		
	$(\bar{x} \pm SEM)$		
	Kontrol	Pakan Komersil + Taurin 1 g	Pakan Komersil + Taurin 2 g
Hari Ke-14	0,44 ± 0,02	0,38 ± 0,01	0,39 ± 0,08
Hari Ke-28	0,44 ± 0,11	0,62 ± 0,11	0,46 ± 0,07
Hari Ke-42	0,39 ± 0,03 ^a	0,64 ± 0,10 ^b	0,56 ± 0,04 ^{ab}
Hari Ke-56	0,42 ± 0,14	0,53 ± 0,13	0,47 ± 0,04

Keterangan : ^{a, b} pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf $\alpha=0,05$

Secara umum nilai indeks gonad somatik (IGS) tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antar perlakuan (Tabel 2), kecuali pada pengamatan hari ke-42. Pada hari ke-42 tersebut perlakuan pakan komersil dengan penambahan 1g taurin menunjukkan perbedaan yang nyata jika dibandingkan dengan kontrol. Nilai IGS pada perlakuan pakan komersil dengan penambahan 1g taurin memiliki nilai tertinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol maupun dan perlakuan pakan komersil dengan penambahan 2g taurin. Dengan demikian dapat diduga bahwa taurin belum/tidak mempengaruhi perkembangan gonad. Hal ini diduga karena ikan yang digunakan masih berada pada masa pertumbuhan. Menurut Saparinto [12], ukuran ikan gurami pertama kali matang gonad berkisar 2-3 Kg. Ikan yang masih dalam masa pertumbuhan diduga menggunakan energi sebagai energi aktivitas dan proses pertumbuhan. Effendi [5], menyatakan bahwa energi yang digunakan dalam proses pertumbuhan gonad berbeda dengan energi pertumbuhan.

Berdasarkan pengamatan secara morfologi kematangan gonad gurami pada ketiga perlakuan memiliki perbedaan (Gambar 1). Pada perlakuan kontrol gonad memasuki TKG II dengan ciri-ciri morfologi ovarium mulai membesar, berwarna putih gelap, dan butir telur belum terlihat. Gonad gurami perlakuan pakan komersil dengan penambahan 1g taurin memasuki

TKG III dengan cirri-ciri morfologi ovarium berukuran besar, gonad berwarna kuning sampai orange, pembuluh darah mulai terlihat dan butir telur mulai terlihat walau sangat kecil. Gonad gurami perlakuan pakan komersil dengan penambahan 2g taurin memasuki TKG III dengan morfologi sama dengan perlakuan pakan komersil dengan penambahan 1g taurin, tetapi ukuran gonad lebih kecil.



Gambar 1. Morfologi gonad ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) pra-dewasa jantan maupun betina pada (A) perlakuan kontrol tanpa taurin (B) pakan komersil dengan penambahan 1g taurin dan (C) pakan komersil dengan penambahan 2g taurin

Tabel 3. Rerata Indeks Hepar Somatik (IHS) Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) Pra-Dewasa Selama 56 Hari

Perlakuan	Rerata Indeks Hepar Somatik (IHS) Ikan Gurami per-Perlakuan ($\bar{x} \pm SEM$) (%)		
	Kontrol	Pakan Komersil + Taurin 1 g	Pakan Komersil + Taurin 2 g
Hari Ke-14	1,56 \pm 0,41	1,67 \pm 0,29	1,70 \pm 0,24
Hari Ke-28	1,66 \pm 0,24	1,39 \pm 0,24	1,54 \pm 0,30
Hari Ke-42	1,54 \pm 0,11 ^a	1,22 \pm 0,08 ^{ab}	1,18 \pm 0,07 ^b
Hari Ke-56	1,26 \pm 0,25	1,75 \pm 0,26	1,56 \pm 0,09

Keterangan : ^{a, b} pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf $\alpha=0,05$

Seperti halnya IGS, secara umum keseluruhan indeks hepar somatik (IHS) tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan. Pada hari ke-14, perlakuan pakan komersil dengan penambahan 2g taurin memiliki nilai IHS tertinggi. Nilai IHS mengalami fluktuatif sampai hari ke-56. Pada hari ke-56 pengamatan, perlakuan pakan komersil dengan penambahan 1g taurin memiliki nilai IHS tertinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol dan perlakuan pakan komersil ditambah 2g taurin dengan selisih masing-masing 0,49 % dan 0,19 %.

Meskipun nilai IHS tidak menunjukkan perbedaan yang nyata secara statistik, namun nilai IHS pada kedua perlakuan pakan dengan penambahan taurin lebih tinggi dibandingkan kontrol. Hal tersebut berbanding lurus dengan nilai IGS (Tabel 2). Hal ini diduga karena terjadi proses vitellogenesis di dalam organ hati ikan, yang mana pada saat

proses tersebut terjadi pengalokasian energi hasil metabolisme hati ke dalam gonad. Cerda *et al* [3] menyatakan bahwa aktivitas vitellogenesis menyebabkan nilai IHS dan IGS ikan meningkat. Demikian juga menurut Cejas *et al* [2], meningkatnya IHS dan IGS menunjukkan tingginya kandungan lipid di hati dan hal ini terjadi karena adanya biosintesis lipid untuk menyediakan persediaan energi yang digunakan untuk perkembangan somatik maupun proses reproduksi.

Tabel 4. Rerata Indeks Visceral Somatik (IVS) Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) Pra-Dewasa Selama 56 Hari

Perlakuan	Rerata Indeks Visceral Somatik (IVS) Ikan Gurami per-Perlakuan ($\bar{x} \pm SEM$) (%)		
	Kontrol	Pakan Komersil + Taurin 1 g	Pakan Komersil + Taurin 2 g
Hari Ke-14	7,95 \pm 0,33	7,95 \pm 0,76	8,72 \pm 0,31
Hari Ke-28	6,98 \pm 0,93	7,78 \pm 0,51	7,85 \pm 1,11
Hari Ke-42	7,81 \pm 0,41	6,11 \pm 0,96	6,35 \pm 0,30
Hari Ke-56	7,22 \pm 1,38	8,41 \pm 1,20	7,78 \pm 0,14

Berdasarkan Tabel 4, meskipun secara analisis statistik nilai indeks visceral somatik (IVS) ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) pra-dewasa tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata, namun pakan komersil dengan penambahan taurin memiliki nilai IVS lebih tinggi dibandingkan kontrol. Diduga tingginya nilai IVS dikarenakan ikan gurami mengalami perkembangan gonad. Organ visceral diduga sebagai tempat penimbunan cadangan energi dalam bentuk lemak atau lipid yang berperan sebagai cadangan energi untuk proses pertumbuhan dan reproduksi. Buwono [1], menjelaskan bahwa kelebihan energi disimpan dalam bentuk lemak di dalam perut ikan yaitu organ-organ visceral. Selanjutnya, lemak akan digunakan untuk kebutuhan energi jangka panjang selama periode aktivitas penuh, reproduksi, atau selama periode tanpa makan pada pemijahan [18].

Berdasarkan Tabel 5, nilai MR ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) pra-dewasa tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata pada masing-masing perlakuan, namun kedua perlakuan pakan dengan penambahan taurin memiliki nilai MR lebih tinggi dibandingkan kontrol. Peningkatan rasio otot ini berbanding lurus dengan pertambahan berat tubuh ikan gurami (Tabel 1).

Tabel 5. Rerata *Muscle Ratio* (MR) Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) Pra -Dewasa Selama 56 Hari

Perlakuan	Rata-rata <i>Muscle Ratio</i> (MR) Ikan Gurami per Perlakuan ($\bar{x} \pm SEM$) (%)		
	Kontrol	Pakan Komersil + Taurin 1 g	Pakan Komersil + Taurin 2 g

Hari Ke-14	47,14 ± 1,60	46,01 ± 0,60	45,88 ± 1,05
Hari Ke-28	46,16 ± 0,80	46,46 ± 0,99	49,38 ± 1,39
Hari Ke-42	45,41 ± 1,98	49,54 ± 1,64	48,72 ± 2,52
Hari Ke-56	46,66 ± 1,78	49,11 ± 2,10	49,76 ± 0,89

Taurin merupakan asam amino bebas yang berperan penting dalam menjaga kelancaran berbagai proses pada tubuh hewan dan manusia, seperti mencegah kerusakan sel, menjaga kerja jantung, mengatur aktivitas sel otak, menjaga fungsi mata, dan menjaga tingkat natrium serta kalium dalam sel [9]. Diduga pemberian suplemen taurin di dalam pakan membantu ikan dalam mengefisiensikan energinya di dalam otot sehingga mempunyai energi yang lebih tinggi untuk aktivitas makan dan reproduksi. Sebagai turunan asam amino bebas, taurin berperan sebagai neurotransmitter yang membantu mempermudah sistem syaraf mengantarkan air dan mineral ke dalam darah, sehingga metabolisme dalam tubuh berjalan dengan baik. Berdasarkan penelitian dari Lunger *et al* [8], senyawa taurin terbukti menghasilkan nilai rasio otot/*muscle ratio* (MR) yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol pada ikan *cobia juvenile*.

Tabel 6. Rerata Glukosa Darah Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) Pra-Dewasa Selama 56 Hari

N	Rerata Glukosa Darah Ikan Gurami per-Perlakuan ($\bar{x} \pm SEM$) (mg/dL)		
	Kontrol	Pakan Komersil + Taurin 1 g	Pakan Komersil + Taurin 2 g
12	88,50 ± 13,60	92,08 ± 15,58	194,53 ± 42,68

Secara statistik, glukosa darah ikan gurami tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antar perlakuan. Namun, kadar glukosa darah pada kedua perlakuan ikan gurami yang diberikan pakan komersil dengan penambahan taurin memiliki kadar glukosa darah yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Kadar glukosa darah tertinggi terjadi pada perlakuan pakan komersil dengan penambahan 2g taurin yaitu sebesar 194,53 mg/dL, sedangkan selisih dengan perlakuan pakan komersil dengan penambahan 1g taurin sebesar 102,45 mg/dL, dan selisih dengan perlakuan kontrol sebesar 106,03 mg/dL.

Tingginya kadar glukosa darah pada perlakuan pakan dengan penambahan taurin diduga karena pada ikan uji sedang mengalami proses reproduksi. Hormon reproduksi mempengaruhi kadar glukosa darah [14]. Umumnya pada saat fase reproduksi ikan membutuhkan energi yang lebih tinggi baik digunakan untuk pertumbuhan, aktivitas, maupun reproduksi. Kadar glukosa darah yang tinggi dapat mempercepat pembentukan trigliserida dalam hati yang mana akan digunakan sebagai sumber energi bagi tubuh [4]. Menurut Peat

[10], pada fase reproduksi hormon progesteron lebih tinggi dibandingkan hormon estrogen, sedangkan hormon progesteron berfungsi dalam meningkatkan kadar glukosa darah dan meningkatkan glikogen di dalam hati. Sehingga pada fase reproduksi dapat terjadi peningkatan kadar glukosa darah. Reproduksi dan pertumbuhan tidak terlepas dari kondisi lingkungan. Nilai rerata kualitas air kolam pemeliharaan selama 56 hari disajikan pada Tabel 7.

Kandungan oksigen terlarut (DO) pada hari pertama sampai hari ke-42 pengukuran berada di bawah standar DO menurut Sitanggang dan Sarwono [13], yaitu 4-6 mg/liter. Akan tetapi menurut Kordi dan Tancung [8], beberapa jenis ikan mampu bertahan hidup dalam DO 3mg/L. Pada minggu ke-49 dan 56, nilai DO meningkat dengan kisaran 4-8 mg/L.

Temperatur air kolam menunjukkan nilai yang berubah-ubah setiap minggunya. Namun, nilai tersebut masih berada pada kisaran yang baik. Menurut Sitanggang dan Sarwono [13], menjelaskan bahwa suhu ideal yang baik untuk pertumbuhan ikan gurami adalah antara 24°C – 28°C.

Tabel 7. Kisaran Kualitas Air Kolam Selama 56 Hari Pemeliharaan

Parameter	Waktu Pengukuran Hari Ke-									Standar Kualitas Air Ikan Gurami
	0	7	14	21	28	35	42	49	56	
Oksigen Terlarut (DO) (mg/L)	1,34	1,64	1,51	2,67	2,14	2,62	2,69	4,27	8,29	4 - 6
Temperatur (°C)	27,5	27,5	26	25	26	24,5	27	25,5	27,5	24 - 28
Derajat Keasaman (pH)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6,5 - 8,0
Nitrat (NO ₃) (mg/L)	0	10	0	0	0	0	0	0	0	10 mg/L

Nilai derajat keasaman (pH) air kolam sebesar 6 yang berarti air kolam bersifat asam. Sitanggang dan Sarwono [13], menyatakan standar pH yang baik berkisar 6,5 – 8,0. Akan tetapi Kordi dan Tancung [7], melanjutkan bahwa pH 5 masih dapat ditolerir oleh ikan.

Kadar nitrat (NO₃) dalam air kolam pemeliharaan berkisar 0 mg/L, sedangkan pada minggu pertama atau hari ke-7 sebesar 10 mg/L. Berdasarkan PP. No 82 Tahun 2001 (kelas II) untuk standar baku mutu air budidaya ikan air tawar, nilai tersebut masih berada pada kisaran yang sangat baik yaitu 10 mg/L [11].

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa kondisi lingkungan yang menunjukkan kondisi kimiawi kolam, berupa DO, pH, nitrat, dan suhu, masih dalam kisaran normal dalam pertumbuhan dan perkembangan ikan gurami. Namun demikian, beberapa hal yang perlu

mendapat catatan adalah kondisi derajat keasaman air. Walaupun dengan pH 6 ikan masih dapat mengalami pertumbuhan namun akan lebih baik jika pH mendekati kisaran normal. Diduga jika pada kisaran pH normal energi yang diperlukan untuk menjaga kondisi tubuh dalam pH 6 tersebut dapat digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan ikan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa penambahan suplemen taurin pada pakan komersil berpengaruh terhadap pertambahan berat tubuh ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.) pra-dewasa mencapai 200% dibandingkan kontrol, tetapi tidak berpengaruh secara statistik terhadap indeks gonad somatik (IGS), indeks hepar somatik (IHS), indeks visceral somatik (IVS), rasio otot/*muscle ratio* (MR), dan glukosa darah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian besar tentang peran senyawa organik osmolit taurin dan inositol terhadap pertumbuhan dan perkembangan ikan air tawar. Untuk itu penulis menyampaikan terima kasih kepada Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi (Dirjen DIKTI) yang telah membiayai penelitian ini melalui Proyek Hibah Bersaing - BOPTN Tahun Anggaran 2013/2014 dan kepada Ibu Kuswati yang telah mendukung penelitian ini dalam penggunaan kolam ikan outdoor.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Buwono, I.D. 2000. *Kebutuhan Asam Amino Esensial Dalam Ransum Ikan*. Kanisius. Yogyakarta. 56 hlm.
- [2] Cejas, JR., E. Alansa., JE. Villamandos, P. Badia, A. Bolanos, A. Lorenzo. 2003. Lipid And Fatty Acid Composition Of Ovaries And Eggs Fro Captive Fish Of White Sea Bream (*Diplodus sargus*). *J aquaculture*. 216 : 299 – 313.
- [3] Cerda, J., B.G. Calman., G.J. LaFleur., dan S. Limesand. 1996. Pattern of Vitellogenesis and Follicle Maturational Competence during the Ovarian Follicular Cycle of *Fundulus heteroclitus*. *General and Comparative Endocrinology*. 103, 24–35.
- [4] Ekawati, E.R. 2012. Hubungan Kadar Glukosa darah Terhadap *Hypertriglyceridemia* Pada Penderita *Diabetes Mellitus*. *Prosiding Seminar Nasional Kimia Unesa 2012* – ISBN : 978-979-028-550-7 : 2-5.

- [5] Effendi, M.I. 2002. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta. 163 hlm.
- [6] Khaeruman, S.P. dan K. Amri. 2003. *Pembenihan dan Pembesaran Gurami Secara Intensif*. Agromedia Pustaka. Jakarta. 139 hlm.
- [7] Kordi, M.G.H. dan A.B. Tancung. 2007. *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan*. PT Rineka Cipta. Jakarta. 224 hlm.
- [8] Lunger, A.N., E. McLean., T.G. Gaylord., D. Kuhn., S.R. Craig. 2007. Taurine Supplementation To Alternative Dietary Proteins Used In Fish Meal Replacement Enhances Growth Of Juvenile Cobia (*Rachycentron canadum*). *Aquaculture* .271 : 401–410.
- [9] Okuzumi, M., dan T. Fujii. 2000. *Nutritional and Functional Properties of Squid and Cuttlefish*. Tokyo University of Fisheries. Jepang. 233 hlm.
- [10] Peat, R. F. 2009. *Progesterone: Essential to Your Well-Being*, An International Women's Holistic Health Resource Group. <http://www.raypeatforum.com/forum/viewtopic.php?f=19&t=843> diakses pada 11 April 2014.
- [11] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001. *Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*. Kementerian Lingkungan Hidup Indonesia. 46 hlm.
- [12] Saparinto, C. 2008. *Panduan Lengkap Gurami*. Penebar Swadaya. Jakarta. 192 hlm.
- [13] Sitanggang, M. dan B. Sarwono. 2005. *Budi Daya Gurami (Edisi Revisi 7)*. Penebar Swadaya. Jakarta. 72 hlm.
- [14] Trout, K.K. dan G. Scheiner. 2008. Blood Glucose Control and The Menstrual Cycle. *Review of Endocrinology*. 2(10), 27-29.
- [15] Widiastuti, E. L., N. Nukmal. dan M. Kanedi. 2004. *Studi Biologi Pemanfaatan Osmolit Organik (Taurin, Inositol, Sorbitol) pada Larva Kerapu Macan (Epinephelus fuscoguttatus, Forskal)*. Universitas Lampung. Lampung.
- [16] Widiastuti, E. L., N. Nukmal, and M. Kanedi. 2011. Taurine Effects on Growth and Gonad Maturation in Cobia (*Rachycentron canadum*). Proceeding: International Conference on Biological Science (ICBS)-2011 – UGM.
- [17] Yufera, M., Kolkovskiy, Fernandes, dan Darbrworksy. 2002. Free Amino Acid Leaching From Protein Walle Micro and Capsulate Diet For Fish Larva. *Aquaculture*. 214. 273 – 287.
- [18] Zoneveld, N., E.A. Huisman, dan J.H. Boon. 1991. *Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 318 hlm.

**PENGARUH PEMBERIAN AKAR PASAK BUMI (*Eurycoma longifolia* Jack.)
TERHADAP ORGAN HATI INDUK LAKTASI**

**THE EFFECT OF *Eurycoma longifolia* Jack. ROOTS ON LIVER OF LACTATING
FEMALE.**

Ruqiah Ganda Putri Panjaitan¹, Masriani²

¹Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP Universitas Tanjungpura, e-mail : ruqiah.gpp@gmail.com

²Program Studi Pendidikan Kimia, FKIP Universitas Tanjungpura

ABSTRACT

Eurycoma longifolia Jack is a species that have been used as a traditional medicine. The effects of roots extract of *E. longifolia* Jack were studied on liver lactating female mice. Each mice was administered roots of pasak bumi extract for 7 consecutive days. Postive control group received Curcuma at dose 0,16 mg/20 g mice body weight and negative control (placebo) group received 0,06 ml/20 g mice body weight of aquadest daily. Compared to aquadest, the administration of pasak bumi and Curcuma increased ALT and AST ($p < 0.05$) The result shown no differences in hepatocytes after the administration of aquadest, on the contrary the histopathological studies of administration *E. longifolia* Jack roots extract and positive control that shown congestive and mild degree of fatty change. It is concluded that the administration of *E. longifolia* Jack roots extract could decrease the liver function.

Keywords: *Eurycoma longifolia* Jack roots, Liver Histopathological Studies

ABSTRAK

Pasak bumi (*Eurycoma longifolia* Jack) salah satu jenis tumbuhan yang lazim dimanfaatkan dalam pengobatan secara tradisional. Penelitian ini dilakukan pada induk mencit laktasi selama 7 hari berturut-turut dengan tujuan untuk melihat pengaruh pemberian sediaan akar pasak bumi pada organ hati. Sebagai pembanding positif digunakan Curcuma dosis 0,16 mg/20 g BB mencit dan sebagai pembanding negatif digunakan akuades 0,06 ml/20 g BB mencit (plasebo). Dibandingkan dengan akuades, rata-rata kadar enzim ALT dan AST dengan pemberian akar pasak bumi dan Curcuma mengalami peningkatan ($p < 0,05$). Hasil penelitian menunjukkan pemberian akuades tidak memperlihatkan terjadinya perubahan pada sel-sel hati, sebaliknya dengan pemberian sediaan akar pasak bumi dan Curcuma terjadi kongesti dan degenerasi melemak. Disimpulkan bahwa pengkonsumsian sediaan akar pasak bumi pada induk laktasi dapat mempengaruhi fungsi hati.

Katakunci: *Eurycoma longifolia* Jack roots, Histopatologi Hati

PENDAHULUAN

Hati merupakan kelenjar tubuh terbesar dengan berat sekitar 2,5% berat badan orang dewasa, atau berkisar dari 1.400 sampai 1.600 g. Sebagian besar hati terletak di perut bagian kanan atas di belakang iga. Ukuran hati yang normal sebesar telapak tangan individu itu sendiri (Cotran *et al.*, 1999).

Hati terdiri atas lobus kanan dan lobus kiri. Hati mendapat suplai darah dari vena porta dan arteri hepatica. Ciri darah yang berasal dari vena porta antara lain mengandung lebih banyak nutrisi dan sisa bakteri dari saluran pencernaan serta mengandung lebih banyak oksigen karena aliran darah di daerah splanknikus ini lebih banyak dan tekanannya juga lebih tinggi untuk mengatasi tekanan pada sinusoid hati. Darah dari vena porta dan arteri hepatica disalurkan ke vena sentralis, masuk ke vena hepatica kemudian ke dalam vena kava kaudalis (Cotran *et al.*, 1999).

Hepatosit (sel parenkim hati) merupakan bagian yang paling bertanggung jawab atas peran hati dalam metabolisme. Letak hepatosit berada di antara sinusoid yang terdiri atas darah dan saluran empedu. Hepatosit merupakan pabrik kecil yang berfungsi sebagai kelenjar endokrin maupun eksokrin secara penuh, walaupun secara fungsional unit terkecil hati ialah lobulus. Setiap lobulus hati berbentuk heksagonal dan mempunyai vena sentral. Sudut-sudut pertemuan antara lobuli disebut segitiga Kiernan, yang mengandung arteri, vena, dan saluran empedu. Ruangan di antara balok-balok sel adalah sinusoid (kapiler hati), suatu sel yang berdinding endotel yang intinya dalam keadaan tertentu bisa berubah menjadi makrofag (sel Kupffer). Sel Kupffer melapisi dinding endotel hati dan merupakan bagian penting dalam kekebalan tubuh (Cotran *et al.*, 1999).

Pasak bumi (*Eurycoma longifolia* Jack., famili Simaroubaceae) adalah salah satu jenis tumbuhan obat yang banyak ditemukan di hutan-hutan Indonesia, Malaysia, Thailand, Filipina, Vietnam, dan Birma (Siregar *et al.*, 2003; Minorsky, 2004). Hasil studi fitokimia menunjukkan bahwa akar pasak bumi mengandung beragam senyawa, meliputi golongan quassinoid (Chan *et al.*, 1989; Chan *et al.*, 1992; Ang *et al.*, 2000; Ang *et al.*, 2002; Bedir *et al.*, 2003; Chan dan Choo, 2002; Chan *et al.*, 2004; Kuo *et al.*, 2004), canthin-6-one alkaloid, β -carboline alkaloid (Kuo *et al.*, 2004), *tirucallane-type* triterpen (Kuo *et al.*, 2004), squalene derivatif (Morita *et al.*, 1993; Kuo *et al.*, 2004), *squalene-type* triterpen (Itokawa *et al.*, 1991; Kuo *et al.*, 2004) dan biphenylneolignan (Kuo *et al.*, 2004).

Secara tradisional, kegunaan pasak bumi dalam pengobatan meliputi semua bagian tumbuhan tersebut. Bagian akarnya biasa digunakan sebagai obat kuat, penurun panas, antimalaria, dan disentri. Bagian kulit dan batangnya digunakan untuk mengatasi demam, sariawan, cacing perut, dan sakit tulang, selain itu juga tonik setelah melahirkan,. Bagian daunnya digunakan untuk mengobati penyakit gatal. Bagian bunga dan buahnya digunakan sebagai obat sakit kepala, sakit perut, dan nyeri tulang (Hadad dan Taryono, 1998). Oleh masyarakat Malaysia dan Singapura, dekok akar, kulit akar, dan kulit batang pasak bumi diminum sebagai obat diare, demam, batuk kronis, pembengkakan kelenjar, dropsy, perdarahan, hipertensi, nyeri tulang, aprodisiaka, serta tonikum. Kulit batangnya yang telah digiling halus biasa juga digunakan sebagai obat luar (Bedir *et al.*, 2003). Namun demikian, masyarakat lebih mengenal akar pasak bumi sebagai aprodisiaka, dan khasiat ini telah diuji secara ilmiah (Ang dan Lee, 2002; Ang dan Lee, 2003; Ang *et al.*, 2003). Khasiat lain akar pasak bumi yang telah teruji secara ilmiah antara lain sitotoksik (Kuo *et al.*, 2004), antimalaria (Satayavivad *et al.*, 1998; Chan *et al.*, 2004; Kuo *et al.*, 2004), dan hepatoprotektor (Panjaitan, 2008).

Yang menjadi permasalahan saat ini adalah bahwa dalam upaya pengembangan pemanfaatan akar pasak bumi sebagai hepatoprotektor perlu untuk mengetahui pengaruh pengkonsumsian sediaan ini pada masa laktasi. Hal ini dirasakan perlu mengingat hepatitis bisa menyerang siapa saja, bahkan penularan hepatitis dapat terjadi dari ibu kepada bayinya. Lebih lanjut, selama ini pemanfaatan akar pasak bumi pada kaum ibu hanya berdasarkan pengalaman empiris, tanpa aturan yang jelas dalam pemakaiannya, baik dari segi sediaan maupun dosis konsumsi. Pengkonsumsian yang demikian tentu dapat menimbulkan dampak yang merugikan bagi tubuh, bukan saja kerja obat yang tidak tercapai tetapi juga dapat berdampak toksik bagi tubuh. Dengan demikian, yang menjadi tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji pengaruh pemberian sediaan akar pasak bumi terhadap organ hati induk laktasi.

METODOLOGI

2.1. Bahan

Akar pasak bumi diambil dari kawasan hutan Taman Nasional Provinsi Kalimantan Barat. Keakuratan spesies tumbuhan dideterminasi di Herbarium Bogoriensis LIPI Cibinong.

2.2. Hewan Percobaan

Sebelum percobaan dimulai semua hewan coba diaklimatisasi selama kurang lebih tujuh hari untuk beradaptasi dengan lingkungan yang baru. Hewan coba yang digunakan mencit betina bunting strain Balb/c umur 2-3 bulan dengan bobot badan berkisar antara 27-33 g. Selama masa aklimatisasi hewan coba diberi makan dengan pakan standar dan minum *ad libitum* serta diamati kesehatannya dengan cara penimbangan bobot badan.

Induk bunting diperoleh dengan cara mengawinkan induk betina dengan induk jantan dengan perbandingan 1:4. Terjadinya kebuntingan ditandai dengan adanya sumbat vagina. Selanjutnya induk bunting dipelihara hingga beranak dan laktasi.

2.3. Ekstraksi dan Partisi

Akar pasak bumi dipotong-potong lalu dikeringanginkan pada suhu kamar selama beberapa hari, digiling dan diayak dengan ukuran 60 mesh. Serbuk akar dimaserasi dengan metanol 80% pada suhu kamar. Ekstrak disaring dan filtratnya dikumpulkan, dimaserasi kembali dengan cara menambahkan metanol yang baru (sampai jernih). Seluruh filtrat dikumpulkan dan dipekatkan dengan *vacuum rotavapor*, selanjutnya ditimbang rendemennya. Ekstrak metanol kemudian dipartisi bertingkat dengan *n*-heksan, kloroform, dan etil asetat. Hasil partisi selanjutnya dipekatkan dengan *vacuum rotavapor* serta ditimbang rendemennya. Sediaan yang digunakan untuk penelitian ini adalah hasil akhir proses partisi bertingkat.

2.4. Pemberian Sediaan Akar Pasak Bumi Terhadap Organ Hati Induk Laktasi

Hewan coba dibagi ke dalam tiga kelompok, tiap kelompok terdiri dari tiga ekor. Kelompok pertama (kontrol negatif) diberi sediaan air suling 0,06 ml/20 g BB, kelompok kedua sediaan akar pasak bumi 14 mg/20 g BB, dan kelompok ketiga (kontrol positif) diberi Curcuma dosis 0,16 mg/20 g BB. Selama tujuh hari berturut-turut induk induk laktasi diberi sediaan akar pasak bumi, dan hari ke delapan dilakukan pengambilan sampel darah dan organ hati induk laktasi. Untuk melihat pengaruh pemberian sediaan akar pasak bumi terhadap organ hati, parameter yang diukur adalah kadar enzim AST dan ALT dalam serum, selain itu juga diamati gambaran histopatologi organ hati induk laktasi.

Sampel darah diambil dari sinus orbitalis. Dalam percobaan ini yang dipakai untuk analisis adalah serum darah. Sampel darah yang diperoleh kemudian disentrifus dengan kecepatan 2500 rpm selama 10-15 menit, kemudian serum dipisahkan dan dimasukkan ke

dalam tabung ependorf. Selanjutnya dilakukan pengukuran kadar enzim alanin transaminase dan aspartat transaminase dalam serum dengan menggunakan kit (Diagnostic Systems).

2.5. Histopatologi

Hewan dikorbankan nyawanya dengan cara dislokasi *cervical*, kemudian dilakukan nekropsi untuk evaluasi organ secara makroskopik, dilanjutkan dengan pemeriksaan histopatologi. Organ hati yang diambil diproses secara rutin, kemudian diwarnai dengan hematoksilin-eosin (HE) (Kiernan, 1990). Hasil pewarnaan histopatologi diamati di bawah mikroskop cahaya, selanjutnya berdasarkan perubahan yang muncul dilakukan pemberian skor (Tabel 1).

Tabel 1 Skoring lesio organ hati

Skor	Keterangan
0	Tidak ditemukan perubahan spesifik
1	Sel-sel hati mengalami kongesti, degenerasi hidropis, dan degenerasi lemak derajat ringan, secara merata
2	Sel-sel hati mengalami degenerasi lemak dan steatosis derajat sedang, bersifat multifokal
3	Sel-sel hati mengalami degenerasi lemak, steatosis, dan distrofi derajat parah, bersifat multifokal

2.6. Analisis Data

Percobaan ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap. Secara menyeluruh perolehan data kadar enzim alanin transaminase dan aspartat transaminase dianalisis secara statistika dengan menggunakan program *SPSS 11.5 for Windows* dan dilanjutkan dengan uji Tukey pada taraf 5% jika berbeda nyata.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh pengkonsumsian sediaan akar pasak bumi pada induk laktasi. Hasil penelitian Panjaitan (2008) menunjukkan bahwa sediaan akar pasak bumi berpotensi sebagai hepatoprotektor. Hepatoprotektor adalah senyawa atau zat yang berkhasiat melindungi sel sekaligus memperbaiki jaringan hati yang rusak akibat pengaruh zat toksik. Kerusakan sel-sel hati sudah tentu dapat mempengaruhi fungsi hati. Kerusakan sel-sel hati tentunya tidak hanya di alami oleh orang dewasa, tetapi juga dapat di alami bayi. Menurut Sindo (2007) berdasarkan data yang dimiliki Badan Kesehatan Dunia (WHO) pada tahun 2000, diperkirakan 11 juta orang di Indonesia mengidap

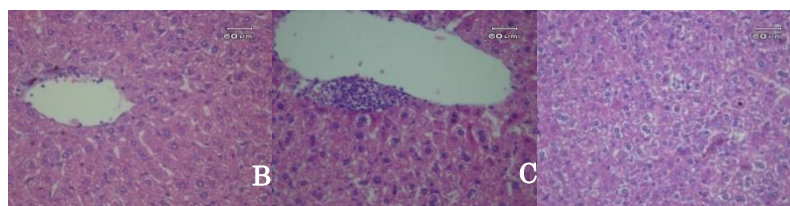
hepatitis B kronik, dan 7 juta lainnya mengidap hepatitis C kronik. Penularan hepatitis juga dapat terjadi melalui ibu yang menyusui kepada bayinya.

Dalam penelitian ini, pengukuran kadar enzim ALT dan AST diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pengaruh pemberian sediaan akar pasak bumi pada organ hati induk laktasi. Masa laktasi sebagaimana yang dinyatakan Ward *et al.* (2009) adalah masa dimana ibu perlu memperhatikan segala sesuatu yang dikonsumsi, pada masa ini makanan yang dikonsumsi tidak hanya mempengaruhi tubuh konsumen melainkan juga terhadap bayi yang disusunya. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa gambaran kadar ALT dan AST dari ketiga kelompok berbeda ($p < 0.05$) (Tabel 1.). Lebih lanjut, dari gambaran histopatologi terlihat bahwa pada kelompok akuades ada perubahan pada sel-sel hati yang ditandai dengan kongesti (skoring lesio 1), demikian pula pada kelompok dengan pemberian sediaan akar pasak bumi dan Curcuma dengan perbesaran 40X terlihat adanya kongesti dan terjadi degenerasi melemak derajat ringan (skoring lesio 1) (Gambar 1).

Tabel 1. Rata-rata kadar ALT dan AST serta bobot hati induk dan hati anak pada mencit laktasi dengan pemberian sediaan terpilih akar pasak bumi ($n=3$)

Perlakuan	ALT (U/L)	AST (U/L)
Akuades	17,36 ^a ±0,38	21,59 ^a ±0,14
Sediaan akar pasak bumi	18,79 ^b ±0,29	22,81 ^b ±0,33
Kontrol Positif	18,12 ^b ±0,10	22,26 ^c ±0,06

Keterangan: huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)



Gambar 1. Mikroanatomi hati mencit laktasi dengan pemberian akuades dosis 2 ml/kg BB, sediaan akar pasak bumi dosis 14 mg/20 g BB, dan Curcuma dosis 0,16 mg/ 20 g BB (40 X)

Hati merupakan organ tubuh yang berkaitan erat dengan metabolisme nutrisi dan xenobiotik sehingga sering terpapar beragam senyawa yang masuk ke dalam tubuh. Jika hati mengalami kerusakan sudah tentu akan mengganggu fungsi hati (Cotran *et al.*, 1999). Kerusakan sel hati akan mempengaruhi kadar enzim-enzim hati, bilirubin, dan protein dalam

serum (Rao *et al.*, 2006; Shanmugasundaram dan Venkataraman, 2006; Jin *et al.*, 2005; Porchezian dan Ansari, 2005). Meningkatnya kadar enzim-enzim tersebut di dalam darah mencerminkan tingkat kerusakan, yang secara histopatologi ditandai dengan adanya *massive centrilobular necrosis* dan *balloning degeneration* (Wang *et al.*, 2004), dan secara ultrastruktur memperlihatkan mitokondria yang membengkak, degenerasi hidropik pada retikulum endoplasmik, proliferasi retikulum endoplasmik halus, lepasnya ribosom dari retikulum endoplasmik kasar, dan membran sel yang terputus-putus (Thomas, 1984).

KESIMPULAN

Pemberian sediaan akar pasak bumi pada induk laktasi mengakibatkan penurunan fungsi organ hati induk laktasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Cotran RS, Kumar V, Collins T. 1999. Robbins Pathologic Basis of Disease. 8th ed. W.B. Saunders Co Philadelphia. hlm. 846-852
- [2] Siregar LAM, Chan-Lai-Keng, Boey Peng-Lim. 2003. Selection of cell source and the effect of pH and MS macronutrients on biomass production in cell cultures of tongkat ali (*Eurycoma longifolia* Jack). *Journal of Plant Biotechnology* (2):131-135
- [3] Minorsky. 2004. On the inside. *Plant physiology* 131(3):1157-1158
- [4] Chan KL, Lee S, Sam TW, Han BH. 1989. A quassinoid glycoside from the roots of *Eurycoma longifolia*. Abstract. *Phytochemistry* 28(10):2857-2859
- [5] Chan KL, Iitaka Y, Noguchi H, Sugiyama H, Saito I, Sankawa U. 1992. 6 α -Hydroxyeurycomalactone, a quassinoid from *Eurycoma longifolia*. Abstract. *Phytochemistry* 31(12):4295-4298
- [6] Ang HH, Hitotsuyanagi Y, Takeya K. 2000. Eurycolactones A-C, novel quassinoids from *Eurycoma longifolia*. *Tetrahedron Letters* 41:6849-6853
- [7] Ang HH, Hitotsuyanagi Y, Fukaya H, Takeya K. 2002. Quassinoids from *Eurycoma longifolia*. Abstract. *Phytochemistry* 59(8):833-837
- [8] Bedir E, Abou-Gazar H, Ngwendson JN, Khan IA. 2003. Eurycomaoside: a new quassinoid-type glycoside from the roots of *Eurycoma longifolia*. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin* 5(11):1301-1303
- [9] Chan KL, Choo CY. 2002. The toxicity of some quassinoids from *Eurycoma longifolia*. Abstract. *Planta Medica* 68(7):662-664
- [10] Chan KL, Choo CY, Abdullah NR, Ismail Z. 2004. Antiplasmodial studies of *Eurycoma longifolia* Jack. using the lactate dehydrogenase assay of *Plasmodium falciparum*. *Journal of Ethnopharmacology* 92:223-227

- [11] Kuo PC, Damu AG, Lee KH, Wu TS. 2004. Cytotoxic and antimalarial constituents from the roots of *Eurycoma longifolia*. *Bioorganic and Medicinal Chemistry* 12:537-544
- [12] Morita H, Kishi E, Takeya K, Itokawa H, Iitaka Y. 1993. Squalene derivatives from *Eurycoma longifolia*. *Phytochemistry* 34(3):765-771
- [13] Itokawa H, Kishi E, Morita H, Takeya K, Iitaka Y. 1991. Eurylene, a new squalene-type triterpene from *Eurycoma longifolia*. Abstract. *Tetrahedron Letters* 32(15):1803-1804
- [14] Hadad EA M, Taryono. 1998. Pasak Bumi *Eurycoma longifolia* Jack. Di dalam: Supriadi. Tumbuhan obat, khasiat dan penggunaannya. Jakarta: Pustaka Indonesia. hlm. 91-92
- [15] Ang HH, Lee KL. 2002. Effect of *Eurycoma longifolia* on libido in middle-aged male rats. Abstract. *Journal of Basic Clinical Physiology Pharmacology* 13(3):249-254
- [16] Ang HH, Lee KL. 2003. *Eurycoma longifolia* Jack. Enhances sexual motivation in middle-aged male mice. Abstract. *Journal of Basic Clinical Physiology Pharmacology* 4(3):301-308
- [17] Ang HH, Ngai TH, Tan TH. 2003. Effect of *Eurycoma longifolia* Jack on sexual qualities in middle aged male rats. *Phytomedicine* 10(6-7):590-593
- [18] Satayavivad J, Soonthornchareonnon N, Somanaban A, Thebtaranonth Y. 1998. Toxicological and antimalarial activity of eurycomalactone and *Eurycoma longifolia* extract in mice. *Thai Journal of Phytopharmacy* 5(2):1-20
- [19] Panjaitan, RGP. 2008. Pengujian Aktivitas Hepatoprotektor Akar Pasak Bumi (*Eurycoma longifolia* Jack.). Disertasi. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor
- [20] Kiernan, JA. 1990. Histological & Histochemical Methods. Theory and Practice. 2nd edition. Pergamon Press. Canada. hlm. 90-97
- [21] Sindo. 2007. Indonesia Urutan Ketiga Dunia Pengidap Hepatitis. 2 Oktober 2007
- [22] Ward PT, Robert W Clarke, Roger WA Linden. 2009. At a Glance Fisiologi. Indah Retno Wardhani, penerjemah; Jakarta: Erlangga. Terjemahan dari Physiology at a Glance. Hal.106-107
- [23] Rao GMM, Rao CV, Pushpangadan P, Shirwaikar A. 2006. Hepatoprotective effects of rubiadin, a major constituent of *Rubia cordifolia* Linn. *Journal of Ethnopharmacology* 103: 484-490
- [24] Shanmugasundaram P, Venkataraman S. 2006. Hepatoprotective and antioxidant effects of *Hygrophila auriculata* (K. Schum) Heine Acanthaceae root extract. *Journal of Ethnopharmacology* 104:124-128
- [25] Jin YS, Sa JH, Shim TH, Rhee HI, Wang MH. 2005. Hepatoprotective and antioxidant effects of *Morus bombycis* Koidzumi on CCl₄-induced liver damage. *Biochemical and Biophysical Research Communications* 329:991-995
- [26] Porchezian E, Ansari SH. 2005. Hepatoprotective activity of *Abutilon indicum* on experimental liver damage in rats. *Phytomedicine* 12:62-64

- [27] Wang Be-Jen, Liu Chu-Ting, Tseng Chin-Yin, Wu Chien-Ping, Yu Zer-Ran. 2004. Hepatoprotective and antioxidant effects of *Bupleurum kaoi* Liu (Chao et Chuang) extract and its fractions fractionated using supercritical CO₂ on CCl₄-induced liver damage. *Food and Chemical Toxicology* 42:609-617
- [28] Thomas C. 1984. Sandritter's Color Atlas and Textbook of Histopathology. Goetz WR penerjemah dan editor. 7th edition. Year Book Medical Publisher Inc. Chicago. hlm. 153-184

PENGOLAHAN AIR LINDI TPA SARIMUKTI MENGGUNAKAN SISTEM LAHAN BASAH BUATAN SEDERHANA

SIMPLE CONSTRUCTED WETLAND FOR TREATMENT OF LEACHATE FROM SARIMUKTI LANDFILL

Saraswati Pradipta¹, Trimurti Hesti Wardini¹

Institut Teknologi Bandung, Bandung¹

Email: mp.saraswati@rocketmail.com

ABSTRACT

Sarimukti Landfill is a temporary landfill that accommodate waste from Bandung City and Bandung Regency. The main problem of this landfill is a toxic leachate produced by the landfill. The toxic properties exhibited by both untreated leachate and treated leachate which suggests that leachate treatment in Sarimukti Landfill has not been done effectively. This study aimed to compare four types of simple artificial constructed wetland system for treating the leachate. These four systems are (1) media system consisted of soil and leachate (T), (2) system consisted of soil, leachate, and vetiver (*Vetiveria zizanioides* L.) (V), (3) system consisted of soil, leachate, vetiver, and lemna (*Lemna minor* L.) (VLE), and (4) system consisted of soil, leachate, and Lemna (Le). System which contain leachate only used as a control system (C). Parameters observed are physicochemical parameters of water quality consisting of DO, pH, BOD₅, TDS, ammonia, nitrate, and orthophosphate of leachate. The results showed that the wetlands system can improve the quality of leachate by increasing the value of the DO and decreasing pH values, BOD₅, TDS, ammonia, nitrate, and orthophosphate. The result then could be used as a reference that leachate treatment could be done using a simple and easy to operate method.

Keywords: Sarimukti landfill, leachate, constructed wetland, toxicity

ABSTRAK

TPA Sarimukti merupakan TPA pengganti sementara yang menampung sampah dari Kota Bandung dan Kabupaten Bandung. Permasalahan utama TPA ini adalah air lindi yang bersifat toksik. Sifat toksik ini tidak hanya ditunjukkan oleh air lindi yang belum diolah tetapi juga oleh air lindi siap buang yang telah melalui proses pengolahan. Hal ini menunjukkan bahwa pengolahan air lindi di TPA Sarimukti tampaknya belum dilakukan secara efektif. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan 4 macam sistem lahan basah buatan sederhana untuk mengolah air lindi TPA Sarimukti dengan metoda yang sangat sederhana dan mudah dioperasikan. Keempat sistem tersebut adalah (1) sistem lahan dengan media

tanah yang diberi air lindi (T); (2) sistem lahan basah dengan media tanah yang diberi air lindi dan tanaman vetiver (*Vetiveria zizanoides* L.) (V); (3) sistem lahan basah dengan media tanah yang diberi air lindi serta tanaman vetiver dan lemna (*Lemna minor* L.) (VLe); dan (4) sistem lahan basah dengan media tanah dan tanaman lemna yang diberi air lindi (Le). Sebagai kontrol (K) digunakan sistem yang hanya berisi air lindi saja. Parameter yang diamati meliputi parameter kualitas fisika-kimia air lindi yang terdiri dari DO, pH, BOD₅, TDS, Amonia, Nitrat, dan Ortofosfat. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa sistem lahan basah dapat memperbaiki kualitas air lindi dengan meningkatkan nilai DO serta menurunkan nilai pH, BOD₅, TDS, amonia, nitrat, dan ortofosfat. Hasil tersebut dapat digunakan sebagai referensi bahwa pengolahan air lindi dapat dilakukan dengan metode yang sederhana dan mudah.

Katakunci: TPA Sarimukti, air lindi, toksisitas, lahan basah buatan

PENDAHULUAN

Setelah penutupan TPA Leuwigajah pada tahun 2004 akibat longsor, dibuat TPA Sarimukti di Kabupaten Bandung, Desa Sarimukti, Kecamatan Cipatat sebagai TPA sementara yang menampung sampah dari Kota Bandung dan Kabupaten Bandung. Seperti pada tempat penampungan sampah lain, masalah yang timbul pada TPA Sarimukti adalah polusi ke lingkungan sekitar akibat air lindi yang dihasilkan. Air lindi merupakan suatu akumulasi dari cairan yang melewati tumpukan sampah dan akan membawa materi yang larut dalam air [1]. Materi yang terlarut dalam air lindi dapat berupa materi organik, komponen makro anorganik, logam berat, dan senyawa xenobiotik. Apabila tidak ditangani dengan baik, air lindi akan mencemari badan-badan air, baik yang berada dalam tanah maupun di permukaan tanah.

Untuk mengatasi permasalahan yang ditimbulkan air lindi, diperlukan adanya suatu metode pengolahan air lindi yang tepat. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan di lokasi, pengolahan air lindi di TPA Sarimukti tampaknya belum dilakukan secara efektif karena pengamatan secara visual menunjukkan efluen masih memiliki penampakan yang sama dengan influen yaitu berwarna hitam dan berbau. Selain itu, hasil penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa air lindi TPA Sarimukti sebelum dan setelah pengolahan masih memiliki efek toksik terhadap akar bawang merah [2]. Dengan demikian pembuangan efluen hasil pengolahan lindi TPA Sarimukti dikhawatirkan dapat mencemari lingkungan sekitar TPA, khususnya waduk Cirata yang berada tidak jauh dari TPA Sarimukti.

Sebagai alternatif dari metoda pengolahan yang biasa dilakukan di TPA Sarimukti, dilakukan evaluasi metoda pengolahan air lindi TPA Sarimukti dengan menggunakan metoda lahan basah buatan yang sederhana dengan 2 macam tumbuhan air yaitu akar wangi (*Vetiveria zizanoides*L.) dan lemna (*Lemna minor* L.) . Akar wangi dan lemna telah banyak digunakan dalam proses pengolahan limbah [3], akar wangi bahkan telah dikenal sebagai “penyerap super” berbagai polutan [4,5,6]. Walaupun sama-sama tumbuhan air, keduanya mempunyai perbedaan habitat, akar wangi merupakan tanaman mencuat (*submerged*) sedangkan lemna tumbuh mengambang (*floating*).

METODE PENELITIAN

Pengambilan Bahan

Sampel air lindi yang digunakan pada penelitian berasal dari TPA Sarimukti, Desa Sarimukti, Kecamatan Cipatat, Kabupaten Bandung dan diambil pada tanggal 9 April 2013. Akar wangi yang digunakan diperoleh dari Garut sedangkan lemna diperoleh dari Lembang. Percobaan dan pengamatan parameter yang diamati dilakukan di dalam Rumah Kaca dan Laboratorium Perkembangan Tumbuhan Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati, ITB, Bandung.

Pembuatan Sistem Lahan Basah Buatan

Sistem lahan basah buatan sederhana yang digunakan merupakan sistem lahan basah tidak mengalir. Sistem dibuat dalam suatu wadah berbentuk bulat dengan diameter 20 cm dan tinggi 15 cm dengan substrat berupa tanah lembang. Pada setiap wadah, tanah dimasukkan hingga mencapai ketinggian 7 cm. Untuk aklimatisasi substrat pada sistem, setiap wadah yang telah diisi tanah kemudian dimasukkan air sebanyak 4 L kemudian dibiarkan selama 1 minggu.

Sistem lahan basah yang dibuat terdiri dari empat macam, (1) sistem lahan dengan media tanah yang diberi air lindi (T);(2) sistem lahan basah dengan media tanah yang diberi air lindi dan tanaman vetiver (*Vetiveria zizanoides* L.) (V);(3) sistem lahan basah dengan media tanah yang diberi air lindi serta tanaman akar wangi dan lemna (*Lemna minor* L.) (VLe); dan(4) sistem lahan basah dengan media tanah dan tanaman lemna yang diberi air lindi (Le). Sebagai kontrol digunakan sistem yang hanya berisi air lindi saja (Gambar 3.1). Pada setiap sistem, air lindi yang digunakan adalah sebanyak 4 L.

Analisis Parameter Fisika Air Lindi

Parameter fisika pada air lindi yang diukur adalah kandungan total padatan terlarut atau *total dissolved solid* (TDS). Perhitungan konsentrasi TDS menggunakan metode filter [7].

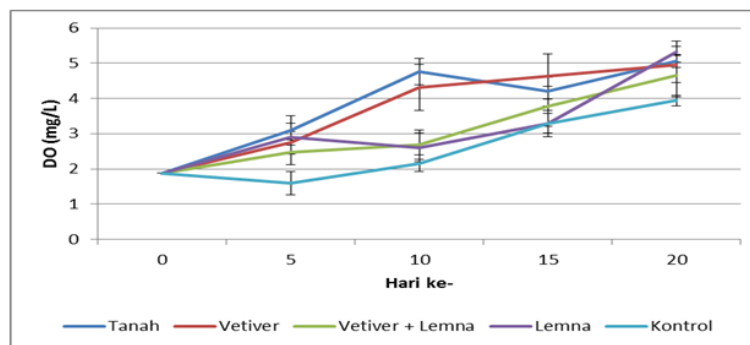
Parameter kimia

Parameter kimia yang diukur pada penelitian ini adalah oksigen Terlarut, pH, BOD₅, nitrat, ammonia, ortofosfat, dan logam berat. Pengukuran Oksigen Terlarut dan pH dilakukan dalam selang waktu dua hari sekali. Pengukuran BOD₅, nitrat, ammonia, dan ortofosfat dilakukan dalam selang waktu lima hari sekali. Pengukuran Oksigen Terlarut dilakukan dengan menggunakan alat pengukur oksigen terlarut Hach Hq40D dan pH dilakukan dengan menggunakan alat pengukur pH Eco Tester. Pengukuran BOD₅ menggunakan metode respirasi [7]. Metode spektrofotometri digunakan untuk pengukuran nitrat, ammonia, dan ortofosfat [7].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsentrasi Oksigen Terlarut

Konsentrasi oksigen terlarut atau DO pada keempat sistem lahan basah buatan selama percobaan ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 3.1. Konsentrasi oksigen terlarut mediapada 20 hari perlakuan sistem lahan basah buatan tanah (T), akar wangi (V), akar wangi + lemna (VLe), lemna (Le), dan kontrol (K) selama percobaan. Data merupakan nilai rata-rata dari enam ulangan \pm SD.

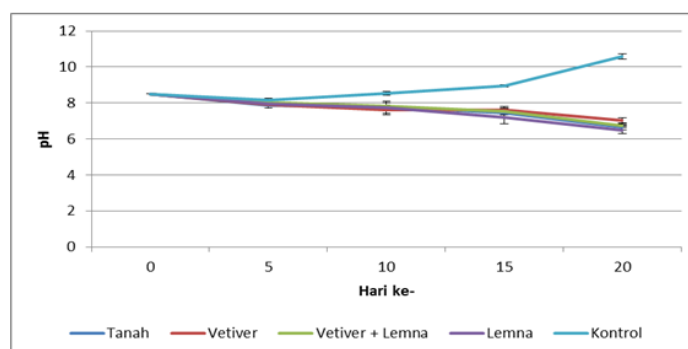
Terlihat bahwa pada seluruh sistem lahan basah buatan yang digunakan terdapat kecenderungan peningkatan konsentrasi oksigen terlarut pada media yang dapat disebabkan oleh adanya difusi oksigen dari atmosfer dan aktivitas fotosintesis yang dilakukan oleh tumbuhan air yaitu akar wangi dan lemna serta alga yang terdapat di media sistem lahan basah. Difusi oksigen dari atmosfer ke dalam air dapat terjadi secara langsung meskipun air

dalam keadaan diam [8]. Adanya fluktuasi konsentrasi oksigen terlarut pada media juga dapat disebabkan oleh adanya kegiatan respirasi mikroorganisme dan dekomposisi bahan organik [9].

Gambar 3.1 juga memperlihatkan bahwa konsentrasi oksigen terlarut pada media kontrol (K) lebih rendah dibandingkan dengan konsentrasi oksigen terlarut pada sistem lahan basah buatan. Rendahnya kelarutan oksigen pada kontrol kemungkinan disebabkan oleh tingginya salinitas pada media kontrol yang diukur dalam bentuk padatan terlarut total (TDS) (Gambar 4.4). Menurut Weber [10], kelarutan oksigen dapat menurun seiring dengan peningkatan salinitas.

pH

Selama percobaan berlangsung, terdapat dua pola perubahan pH yang berbeda (Gambar 3.2). Media pada kontrol memiliki kecenderungan pH naik hingga mencapai 10.5. Sementara nilai pH keempat sistem lahan basah lainnya cenderung mengalami penurunan pH hingga kisaran pH 6.5-7 (netral). Kenaikan pH yang terjadi pada kontrol dapat diakibatkan oleh gas metana pada air lindi [11], sedangkan penurunan pH yang terjadi pada keempat sistem yang diberi tanah kemungkinan disebabkan oleh terjadinya degradasi senyawa organik dalam tanah yang diberi air lindi yang membentuk asam organik [12].



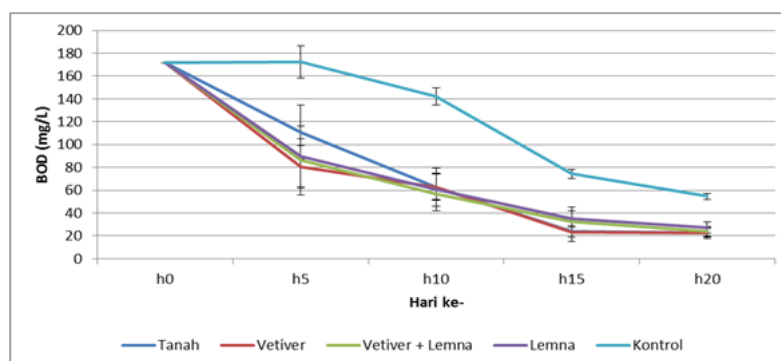
Gambar 3.2. Perubahan pH media sistem lahan basah buatan tanah (T), akar wangi (V), akar wangi + lemna (VLe), lemna (Le), dan kontrol (K) selama 20 hari perlakuan. Data merupakan nilai rata-rata dari enam ulangan \pm SD.

BOD

Berbeda dengan nilai DO yang semakin meningkat, selama percobaan nilai BOD keempat sistem lahan basah mengalami penurunan (Gambar 3.3). Penurunan tersebut menunjukkan bahwa terdapat penurunan kandungan senyawa organik pada air lindi yang mungkin disebabkan oleh degradasi senyawa organik oleh mikroba secara aerob atau

anaerob untuk menghasilkan sumber energi bagi aktivitas metabolisme atau diubah menjadi biomassa [13].

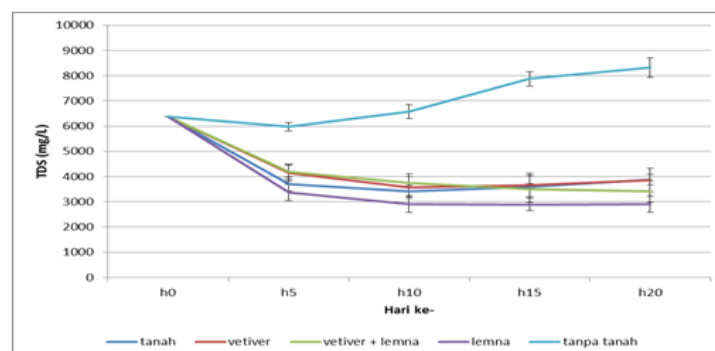
Dibandingkan dengan keempat sistem lainnya, pada kontrol pola penurunan yang berbeda. Kecepatan penurunan BOD pada sistem kontrol terjadi lebih lambat yaitu mulai pada hari ke-10, sementara pada sistem lahan basah lainnya BOD telah berngsung lebih awal. Perbedaan ini dapat diakibatkan oleh kecepatan degradasi senyawa organik pada keempat sistem lahan basah buatan berlangsung lebih cepat dibandingkan pada sistem kontrol. Kemungkinan lainnya adalah sifat toksik media pada sistem kontrol yang dapat menghambat keadaan mikroba sehingga BOD yang terukur juga menurun.



Gambar 3.3 Perubahan BOD mediasistem lahan basah buatan tanah (T), akar wangi (V), akar wangi + lemna (VLe), lemna (Le), dan kontrol (K) selama 20 hari perlakuan. Data merupakan nilai rata-rata dari enam ulangan \pm SD.

TDS

Pada Gambar 3.4, terlihat penurunan TDS terjadi pada keempat sistem yang memiliki tanah walaupun hanya terjadi hingga hari ke-5. Pada umumnya, pengolahan limbah menggunakan metode lahan basah buatan tidak akan memberikan perubahan yang signifikan [14]. Natrium dan klorida merupakan ion yang dapat diturunkan konsentrasinya pada lahan basah [15]



Gambar 3.4 Perubahan TDS mediasistem lahan basah buatan tanah (T), akar wangi (V), akar wangi + lemna (VLe), lemna (Le), dan kontrol (K) selama 20 hari perlakuan. Data merupakan nilai rata-rata dari enam ulangan \pm SD.

Nitrogen

Penurunan nilai amonia dan nitrat pada media keempat sistem lahan basah buatan selama percobaan dapat dilihat pada Gambar 3.5A dan 3.5B. Kedua gambar memperlihatkan bahwa secara umum terjadi penurunan yang cukup signifikan pada nilai amonia dan nitrat.

Pada Gambar 3.5A terlihat bahwa penurunan amonia terjadi di semua sistem. Pada keempat sistem lahan basah buatan, penurunan konsentrasi amonia tercapat terjadi antara hari ke-0 hingga hari ke-10. Sistem kontrol memiliki kecepatan penurunan yang lebih lambat meskipun pada akhirnya, media pada sistem kontrol memiliki konsentrasi amonia yang paling rendah diantara sistem lainnya.

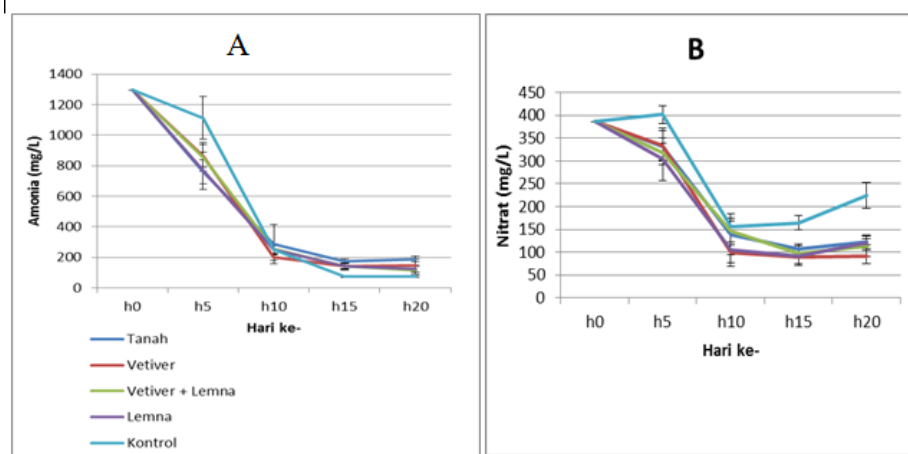
Amonia yang terukur pada percobaan ini merupakan amonia total yang merupakan gabungan dari ammonia (NH_3) bebas yang tidak terionisasi dan ammonium (NH_4^+) yang dapat terionisasi. Rasio jumlah NH_3 dan NH_4^+ dipengaruhi oleh pH [8]. Pada pH diatas 7, NH_3 akan terbentuk sehingga dapat meningkatkan toksisitas air. Pada kontrol, pH terus meningkat sehingga meningkatkan kadar NH_3 . Sifat amonia dalam bentuk NH_3 yang mudah untuk menguap kemungkinan adalah penyebab penurunan amonia pada media sistem kontrol. Ammonia dalam bentuk NH_3 memiliki sifat toksik bagi beberapa organisme [14]. Peningkatan kadar NH_3 dapat menghambat atau mematikan yang berujung pada penurunan nilai BOD pada media kontrol.

Pada keadaan alami, penurunan konsentrasi nitrat dapat disebabkan oleh proses denitrifikasi dan penyerapan oleh tanaman dan termasuk di dalamnya mikroalga [8]. Penurunan konsentrasi nitrat pada semua sistem percobaan menunjukkan bahwa terjadi proses denitrifikasi. Penyerapan oleh tanaman ditunjukkan oleh sistem akar wangi (V) dan sistem akar wangi+lemna (VLe) yang memiliki konsentrasi nitrat lebih rendah dibandingkan dengan sistem lainnya.

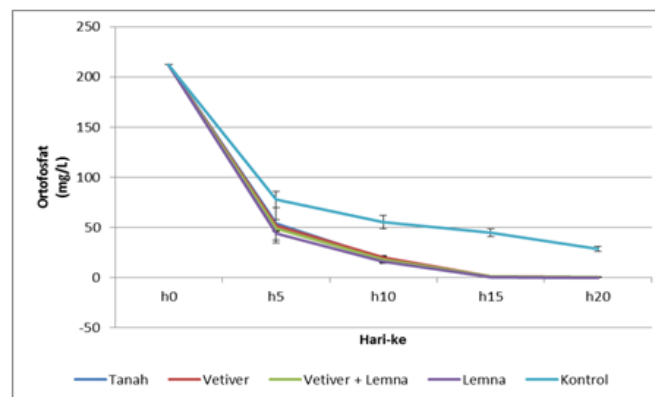
Ortofosfat

Penurunan ortofosfat terjadi pada seluruh sistem (Gambar 3.6). Pada kontrol, penurunan konsentrasi ortofosfat tidak serendah sistem lainnya. Secara umum, penurunan fosfor pada perairan dapat disebabkan adanya penyerapan oleh tanaman, pengikatan oleh ion aluminium dan besi, pengendapan, dan pengikatan oleh sedimen [16]. Pada sistem

kontrol tidak ada sedimen berupa media tanah yang dapat menyerap dan mengendapkan ortofosfat. Keadaan tersebut yang menyebabkan penurunan ortofosfat pada kontrol tidak sampai serendah pada sistem lainnya.



Gambar 3.5 Perubahan konsentrasiamonia (A) dan nitrat (B) pada mediasistem lahan basah buatan tanah (T), akar wangi (V), akar wangi + lemna (VLe), lemna (Le), dan kontrol (K) selama 20 hari perlakuan. Data merupakan nilai rata-rata dari enam ulangan \pm SD.



Gambar 3.4 Perubahan ortofosfat media empat sistem lahan basah buatan selama percobaan. Data merupakan nilai rata-rata dari enam ulangan \pm SD.

KESIMPULAN DAN PROSPEK

Berdasarkan penelitian ini, pengolahan air lindi TPA Sarimukti menggunakan sistem lahan basah (1) tanah (2) akar wangi; (3) akar wangi + lemna, dan (4) lemna dapat memperbaiki kualitas fisika-kimia air lindi TPA Sarimukti. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pengolahan air lindi yang dihasilkan dari TPA dapat dilakukan dengan cara yang sederhana dan sangat mudah untuk diaplikasikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Ibu Trimurti sebagai pembimbing yang selalu sabar dan selalu memberikan kenyamanan dalam proses penelitian, Mama dan Papa sebagai penyokong kehidupan penulis, para sahabat yang tidak pernah lepas dari pandangan Putri, Wiwi, Tata, Syifa, serta seluruh teman-teman SITH 2009.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Christensen, T.H. and Kjeldsen, P., 1989, Basic biochemical processes in landfills, In: Christensen, T.H., Cossu, R., and Stegmann, eds., *Sanitary Landfilling: Process, Technology and Environmental Impact*, Academic Press
- [2] Iskandar, E.N. & T.H. Wardini. *Evaluation of the toxicity of treated and untreated leachate of TPA Sarimukti, Bandung using Allium test*. Presented at The Third International Conference on Mathematics and Natural Sciences (ICMNS) 2010 in Bandung
- [3] El-Kheir, W. A., Ismail, G., El-Nour, F. A., Tawfik, T., dan D. Hammad. Assessment of the efficiency of duckweed (*Lemna gibba*) in wastewater treatment. *International Journal of Agriculture and Biology*, **9**: 681-687
- [4] Roongtanakiat, N., Nirunrach, T., Chanyotha, S. and Hengchavanich, D., 2003, Uptake of heavy metals in landfill leachate by vetiver grass, *Natural Science*, **37**: 168-175.
- [5] Truong, P., Carlin, G., Cook, F. and Thomas, E., 2003, Vetiver grass hedges for water quality improvement in acid sulfate soils, Queensland, Australia, In: *Proceeding of the 3rd International Conference on Vetiver and Exhibition*, Guangzhou, China.
- [6] Xia, H., Liu, S. and Ao, H., 2000, Study on purification and uptake of garbage leachate by vetiver grass, In: *Proceeding of the 2nd International Conference on Vetiver*, Thailand.
- [7] Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA, AWWA and WEF, 21st Edition, 2005.
- [8] Tebbutt, T.H.Y., *Principles of water quality control* 4th ed., Pergamon Press
- [9] Novotny, V. dan H. Olem, 1994. Water quality, prevention, identification, dan management of diffuse pollution. Van Nostrans Reinhold
- [10] Boyd, C.E., 1988. *Water quality in warmwater fish ponds*. Heinemann Educational Books
- [11] Weber, C.I., 1991, Methods for measuring the acute toxicity of effluent and receiving waters to freshwater and marine organisms 4th ed., US EPA
- [12] Murphy R.J., Jones D.E. and Stessel R.I., 1995, Relationship of microbial mass and activity in biodegradation of solid waste, *Waste Management and Research*, **13**: 485-497
- [13] Vaseghi S, Afyuni M, Shariatmadari H, Mobli M, 2005, Effect of sewage sludge on some nutrients concentration and soil chemical properties, *Journal of Isfahan Water and Wastewater*, **53**: 15-19

- [14] Sawyer, C.N. dan P.L McCarty, 1978, *Chemistry for Environmental Engineering* 3th ed., McGraw-Hill Book Company
- [15] Yadav, S.B., Jadhav, A.S., Chonde, S.D., dan P.D Raut, 2011, Performance evaluation of surface flow constructed wetland system using *Eichornia crassipes* for wastewater treatment in an institutional complex, *Universal Journal of Environmental Research and Technology*, 1: 435-441
- [16] DeBusk, T. A, and DeBusk, W. F., (2001), Wetlands for water treatment', in D.M. Kent (ed.), *Wetlands science and technology* 2nd ed, CRC Press
- [17] Vymazal, J. 2001. Types of constructed wetlands for wastewater treatment: their potential for nutrient removal, In: Vymazal J, ed., *Transformations of nutrients in natural and constructed wetlands*, Backhuys

**BIOLOGI
PENDIDIKAN**



2014
Semirata

Bidang MIPA

**PENGARUH STRATEGI PEMBELAJARAN *RECIPROCAL TEACHING* (RT)
DIPADU PEMBERDAYAAN BERPIKIR MELALUI PERTANYAAN (PBMP)
TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS BIOLOGI SISWA SMA ISLAM AL –
MA'ARIF SINGOSARI MALANG**

Dwi Candra Setiawan¹, A. D. Corebima², Siti Zubaidah²

¹ Pendidikan Biologi, Jurusan PMIPA FKIP Universitas Jambi, Jambi
e-mail: dwicandra14@gmail.com

ABSTRAK

Pendidikan pada saat ini masih menekankan pada hasil belajar kognitif saja, sehingga kemampuan siswa yang lain seperti berpikir kritis kurang diberdayakan. Permasalahan tersebut perlu diatasi, salah satunya dengan menerapkan strategi pembelajaran *reciprocal teaching* (RT) dipadu dengan Pemberdayaan Berpikir Melalui Pertanyaan (PBMP). Strategi RT dan PBMP diyakini berpotensi untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa. Selain itu, tingginya aktivitas dan peran serta siswa dalam kedua strategi ini sangat mendukung untuk memberdayakan kemampuan berpikir kritis. Berdasarkan hal tersebut kombinasi RT dan PBMP merupakan strategi yang dirasa tepat untuk memberdayakan berpikir kritis siswa. Tujuan penelitian ini ialah menjelaskan pengaruh strategi RT dipadu PBMP terhadap kemampuan berpikir kritis. Rancangan penelitian yang digunakan ialah quasi eksperimen dengan *Pretest-Posttest Nonequivalent Control Group Design*. Variabel bebas adalah strategi pembelajaran (*reciprocal teaching*-PBMP). Variabel terikat adalah kemampuan berpikir kritis. Populasi penelitian ialah seluruh siswa kelas X SMAI Al Ma'Arif Singosari Malang. Sampel penelitian adalah siswa kelas X-1 sebagai kelas eksperimen dan X-4 sebagai kelas kontrol. Kemampuan berpikir kritis diukur menggunakan rubric berpikir kritis dan rubrik berpikir kritis. Instrumen tes terlebih dahulu diuji validitas dan reliabilitas. Data diambil pada saat pretes, postes. Uji hipotesis menggunakan anakova dengan taraf signifikansi 0,05 ($P < 0,05$). Sebelum uji anakova, dilakukan uji normalitas data dengan uji kormogolov-smirnov dan uji homogenitas data dengan levene tes.

Hasil penelitian menunjukkan strategi pembelajaran berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis siswa, Melihat potensi dari RT-PBMP tersebut disarankan agar dalam pembelajaran strategi ini dapat diaplikasikan, sehingga kemampuan siswa selain kognitif dapat diberdayakan.

Kata Kunci: *Reciprocal Teaching*, PBMP, berpikir kritis,

PENDAHULUAN

Perbaikan sistem pendidikan saat ini harus memperhatikan beberapa prinsip dari pendidikan yang ada, seperti salah satu prinsip yang penting dari pendidikan saat ini adalah pembelajaran yang melibatkan siswa secara aktif, sehingga proses belajar mengajar tidak lagi berpusat pada guru (teacher-centered) akan tetapi berpusat pada siswa (student-centered). Pembelajaran saat ini, baik strategi maupun materi terus-menerus diperbaiki, terutama dalam pemberdayaan kemampuan metakognitif dan berpikir kritis siswa terhadap biologi. Menurut Permen Diknas RI No. 22 Th 2006 disebutkan bahwa mata pelajaran Biologi di SMA dikembangkan melalui kemampuan berpikir analisis, induktif, dan deduktif untuk menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan peristiwa alam sekitar. Metakognitif dan Berpikir Kritis terhadap materi Biologi merupakan tujuan yang akan dicapai dalam pembelajaran Biologi. Terkait dengan tujuan tersebut seharusnya pembelajaran biologi menitik beratkan pada pengembangan metakognitif dan berpikir kritis siswa. Dengan memberdayakan kemampuan metakognitif dan berpikir kritis siswa maka secara tidak langsung akan membuat siswa lebih mudah dalam memahami konsep-konsep pada mata pelajaran Biologi.

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan pada sekolah SMAI Al-Maarif Singosari, menunjukkan bahwa pada proses pembelajaran masih banyak terpusat pada guru, disamping itu dalam hal pemberdayaan kemampuan berpikir kritis sama sekali belum dioptimalkan. Hal yang lebih diprioritaskan adalah hasil belajar kognitif saja, sehingga hal ini perlu diperbaiki lagi untuk memberdayakan siswa SMAI Al-Ma'arif Singosari terhadap kemampuan berpikir kritis. Menurut Wahidin (1996) ada beberapa keuntungan yang diperoleh dari pembelajaran yang menekankan pada proses keterampilan berpikir kritis, yaitu: 1) belajar lebih ekonomis, yakni bahwa apa yang diperoleh dari pengajarannya akan tahan lama dalam pikiran siswa; 2) cenderung menambah semangat belajar, gairah (antusias) baik pada guru maupun pada siswa; 3) diharapkan siswa dapat memiliki sikap ilmiah; 4) siswa memiliki kemampuan memecahkan masalah baik pada saat proses belajar mengajar di kelas maupun dalam menghadapi permasalahan nyata yang akan dialaminya.

Strategi yang dirasa dapat memberdayakan kemampuan di atas adalah RT (*Reciprocal Teaching*). Strategi ini mengandung kegiatan meringkas, menyusun pertanyaan, memprediksi dan mengklarifikasi. Kegiatan meringkas dapat melatih siswa mengelola informasi. Pada kegiatan ini diperlukan aktivitas membaca, dan merangkum ide. Khusus

pada kegiatan menyusun pertanyaan akan merangsang siswa untuk berlatih berpikir kritis, karena pada kegiatan ini merupakan usaha untuk mengembangkan rasa ingin tahu siswa dalam memperoleh informasi. Selain itu pada tahap memprediksi dan mengklarifikasi dimana siswa menjawab pertanyaan akan memicu anak untuk berpikir, karena proses belajarnya tidak hanya berlangsung secara informatif saja (Corebima, 2008). Strategi lain yang mampu memberdayakan kemampuan di atas adalah PBMP (Pemberdayaan Berpikir Melalui Pertanyaan). PBMP merupakan suatu pola pembelajaran yang berusaha memberdayakan kemampuan berpikir melalui pertanyaan. Model ini diperkenalkan oleh Corebima pada tahun 2000. Menurut Corebima (2005) dengan PBMP siswa akan terlatih untuk mengasah berpikir kritisnya melalui pertanyaan-pertanyaan yang ada.

Berdasarkan penjelasan di atas maka, Resiprocal teaching dan PBMP merupakan pembelajaran yang dirasa tepat untuk lebih memberdayakan kemampuan berpikir kritis. Hal ini dikarenakan dalam penerapan kedua strategi ini sangat mendukung dan saling melengkapi satu sama lain. Atas dasar paparan yang telah diuraikan diusulkan penelitian “Pengaruh Strategi Pembelajaran Reciprocal teaching (RT) dipadu Pemberdayaan Berpikir Melalui Pertanyaan (PBMP) terhadap Kemampuan berpikir kritis Biologi Siswa SMA Islam Al – Ma’arif Singosari”.

METODE

Jenis penelitian yang diterapkan adalah eksperimen semu (*quasi experiment*). Hal ini dikarenakan dalam penelitian ini digunakan kelompok kontrol dan kelompok perlakuan yang terbentuk dari awal sehingga tidak ada pengacakan (Moenhilabib dalam Habibah, 2008). Desain penelitian yang digunakan adalah *Pretest-Posttest Nonequivalent Control Group Design* (Beaumont, 2009).

Sampel dalam penelitian ini ialah siswa kelas X-1 dan X-4. Kelas X-1 sebagai kelas eksperimen dan kelas X-4 sebagai kelas kontrol. Jumlah siswa kelas X-1 sebanyak 40 siswa dan kelas X-4 sebanyak 39 siswa. Penentuan sampel dilakukan dengan teknik random sampling yang didasarkan pada nilai rata-rata UN yang hampir sama.

Perangkat pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini adalah silabus, rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), lembar siswa (LS PBMP-RT). Instrumen yang digunakan untuk mengukur variabel terikat adalah menggunakan rubrik kemampuan berpikir kritis.

Data penelitian ini berupa data kuantitatif yaitu skor dari rubrik berpikir kritis dengan tes essay. Data hasil ini dikumpulkan melalui pretes dan postes yang dilakukan sebelum dan

sesudah seluruh materi pada semester 1 tahun ajaran 2012-2013 dilaksanakan. Data hasil penelitian yang menyangkut pengaruh penerapan strategi pembelajaran RT dipadu PBMP terhadap kemampuan berpikir kritis siswa dianalisis menggunakan analisis statistik kovarian (ANAKOVA).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Sebelum uji hipotesis dilakukan, uji Levene diterapkan untuk mengetahui distribusi data. Hasil uji Levene menunjukkan kemampuan berpikir kritis berdasarkan analisis, diketahui signifikansi (0.244) $>$ 0.05 jadi data terdistribusi normal. Sedangkan untuk homogenitas berdasarkan hasil analisis menunjukkan nilai signifikansi (0.211) $>$ 0.05 sehingga dapat disimpulkan bahwa data diambil dari sampel yang homogen. Untuk uji hipotesis dapat dilihat pada table ringkasan anakova berikut

Uji Hipotesis Kemampuan Metakognitif Inventori MAI

Tabel 1. Ringkasan Anakova Hasil Penghitungan Data Kemampuan Berpikir Kritis

Source	Type III Sum of				
	Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3926.305 ^a	2	1963.152	42.624	.000
Intercept	40.819	1	40.819	.886	.350
Y	1730.868	1	1730.868	37.581	.000
X	3477.562	1	3477.562	75.505	.000
Error	3270.074	71	46.057		
Total	44524.000	74			
Corrected Total	7196.378	73			

Berdasarkan hasil analisis SPSS di atas, diketahui bahwa nilai signifikansi ($0,0$) $<$ $0,05$, sehingga hipotesis nol ditolak dan hipotesis penelitian diterima. Disimpulkan bahwa PBMP+RT berpengaruh secara signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Hasil ini dikarenakan strategi RT-PBMP merupakan salah satu pembelajaran kooperatif. Pembelajaran kooperatif merupakan pembelajaran yang menekankan pada interaksi sosial anak, pembelajaran kooperatif membantu siswa yang merasa kesulitan dalam memecahkan masalah akan terbantu dengan anak yang pintar dan memiliki kemampuan yang lebih tinggi dari anggota kelompoknya. Interaksi sosial yang terjadi dalam kelompok dapat meningkatkan kemampuan berpikir anak karena anak yang merasa kurang pandai akan terbantu dan anak

yang merasa pandai akan berusaha menjelaskan kepada temannya yang kurang pandai sehingga pemahamannya menjadi lebih mendalam. Dalam suatu domain belajar, pemahaman (*understanding*) merupakan prasyarat mutlak untuk tingkatan kemampuan kognitif yang lebih tinggi, aplikasi, analisis, sintesis, dan evaluasi. Kemampuan-kemampuan kognitif yang berbasis pemahaman melibatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, seperti pemecahan masalah, berpikir kritis, kreatif, dan pengambilan keputusan (Berns & Erickson, 2001). Jadi, pembelajaran untuk pemahaman identik dengan pembelajaran keterampilan berpikir salah satunya adalah kemampuan berpikir kritis siswa.

Pola PBMP memang terbukti dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis anak karena pembelajaran tidak berlangsung secara informatif tetapi berupa jalinan-jalinan pertanyaan yang dapat memicu anak untuk berpikir dan menjawab pertanyaan serta memecahkan masalah yang ada di dalam lembar PBMP. PBMP yang merupakan pembelajaran konstruktivis dapat membantu memberdayakan kemampuan berpikir kritis siswa. Pembelajaran perubahan konseptual yang mendasarkan diri pada paham konstruktivisme, sesungguhnya adalah pembelajaran yang berbasis keterampilan berpikir. Pembelajaran perubahan konseptual memfasilitasi siswa untuk berpartisipasi aktif mengkonstruksi pengetahuannya. Dalam proses tersebut, siswa dapat menguji dan mereview ide-idenya berdasarkan pengetahuan awal yang telah dimiliki, menerapkannya dalam situasi yang baru, dan mengintegrasikan pengetahuan tersebut ke struktur kognitif yang dimiliki. Proses ini, menurut Berns & Erickson (2001) adalah proses berpikir tingkat tinggi. Model pembelajaran perubahan konseptual menggunakan pertanyaan-pertanyaan konseptual yang memerlukan *reasoning* dan penyelidikan lebih lanjut..

Pertanyaan-pertanyaan yang tersusun dalam Lembar PBMP juga disusun secara sistematis dan disesuaikan dengan tingkat kognitif sehingga tidak hanya pertanyaan tingkat rendah tetapi juga pertanyaan yang memicu anak untuk berpikir kritis dalam memecahkan masalah yang dihadapi. Corebima (2008) menyatakan bahwa pola PBMP memberdayakan siswa untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan yang tersusun sehingga pembelajaran tidak berlangsung secara informatif tetapi memicu anak untuk berpikir sehingga apabila pola PBMP diterapkan secara terus-menerus akan meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Pola PBMP semakin mantap dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa ketika digabungkan dengan strategi pembelajaran RT karena di dalam tahap pembelajaran siswa diberikan kesempatan untuk menyampaikan pendapat kepada sesama teman sehingga siswa tidak hanya berpikir dengan kemampuannya sendiri tetapi berdiskusi dengan sesama teman untuk

mencari pemecahan masalah yang terbaik. Selain itu siswa yang memiliki kemampuan rendah akan terbantu dengan siswa yang memiliki kemampuan akademik yang lebih tinggi melalui proses diskusi baik pada saat poin renungan maupun pikirkan.

Berdasarkan uraian di atas diketahui bahwa pola pembelajaran PBMP mampu memberdayakan dan mengembangkan penalaran siswa dan telah disebutkan pada uraian sebelumnya adanya hubungan antara penalaran dan prestasi belajar termasuk kemampuan berpikir tingkat tinggi, sedangkan RT mampu mengajak siswa untuk melatih mengungkapkan pendapat sehingga dapat mengasah kemampuan berpikirnya. Sehingga dengan perpaduan antara RT dengan PBMP ini akan lebih didapatkan hasil yang lebih baik dalam memberdayakan kemampuan berpikir kritis siswa.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan strategi pembelajaran berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis, Melihat potensi dari RT-PBMP tersebut disarankan agar dalam pembelajaran strategi ini dapat diaplikasikan, sehingga kemampuan siswa selain kognitif dapat diberdayakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Berns, R. G., & Erickson, P. M. 2001. Contextual teaching and learning: Preparing students for the new economy. Columbus, OH: National Dissemination Center for Career and Technical Education. (online) (www.cord.org/.../nccte_highlight05-contextualtea.pdf). diakses tanggal 14 April 2013.
- [2] BSNP. 2006. Panduan Penyusunan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan Jenjang Pendidikan Dasar dan Menengah. Jakarta: BSNP.
- [3] Corebima, A. D. 2002. Pemberdayaan Berpikir Melalui Pertanyaan (PBMP) Sebagai Alat Pembelajaran IPA-Biologi Konstruktivis untuk Meningkatkan Penalaran Siswa SLTP di Jawa Timur. Laporan RUT VIII, Kantor Menteri Negara Riset dan Teknologi LIPI.
- [4] Corebima, A. D. 2005. Pelatihan PBMP (Pemberdayaan Berpikir Melalui Pertanyaan) Pada Pembelajaran Bagi Para Guru dan Mahasiswa Sains Biologi dalam rangka RUKK VA. 25 Juni
- [5] Corebima, A. D. 2008a. Guru Anak Bangsa. Makalah disajikan pada pelatihan pembelajaran Kooperatif TPS dan Jigsaw dengan strategi metakognitif pada guru-guru Biologi di SMAN Kota Pekanbaru. 5 Mei 2008.
- [6] Corebima, A. D. 2008b. Laporan Penelitian Payung di jurusan Biologi PPS UM. Lembaga Penelitian UM.

- [7] Corebima, A.D. 2008c. Review on: Learning strategies having bigger potency to empower thinking skill and concept gaining of lower academic students. Redesigning pedagogy international conference. December 2008.
- [8] Corebima, A.D. 2009. Metacognitive Skills Measurement Integrated in Achievement Test. makalah disajikan dalam Third International Conference on Science and Mathematics Education (CosMEd). Malaysia, 10-12 November.
- [9] Depdiknas. 2003. Konsep Pendidikan Berorientasi Kacakapan Hidup (Life Skill Education) Pendidikan Berbasis Luas (Broad-Base Education) Buku 1. Jakarta: Dirjen Pendidikan Dasar dan Menengah Direktorat Pendidikan Menengah Umum.
- [10] Doolittle, P. E., Hick, D. dan Triplett, C.F. 2006. Reciprocal Teaching for Reading Comprehension in Higher Education: A Strategy for Fostering The Deeper Understanding of Texts. International Journal of Teaching and Learning in Higher Education. 17 (2): 106-118. ISSN 1812-9129. [Http://www.asetl.org/ijtlhe/pdf/IJTLHE1](http://www.asetl.org/ijtlhe/pdf/IJTLHE1).
- [11] Goodman, A. Tanpa tahun. Literacy tips: Reciprocal Teaching. (online) (www.asdk12.org/MiddleLink/LA/), diakses tanggal 3 Juni 2012.
- [12] Habibah, K. N. 2008. Pengaruh Strategi Pembelajaran PBMP (Pemberdayaan Berpikir Melalui Pertanyaan)+TPS (Think Pair Share) terhadap Kemampuan Berpikir, Keterampilan Metakognitif, dan Pemahaman Konsep Siswa Kelas VII SMPN 4 Malang pada Kemampuan Akademik Berbeda. Skripsi tidak diterbitkan. Malang: Universitas Negeri Malang.
- [13] Jamaluddin. 2009. Pengaruh Pembelajaran Pemberdayaan Berpikir Melalui Pertanyaan Dipadukan dengan Strategi Kooperatif dan Kemampuan Akademik terhadap Keterampilan Metakognisi, Berpikir Kreatif, Pemahaman Konsep IPA-Biologi, dan Retensi SD di Mataram. Disertasi tidak diterbitkan. Malang: PPs UM.
- [14] Schraw & Denisson. 1994. Assessing Metacognitive Awareness. Contemporary Educational phsycology. (online) (<http://www.mendeley.com/research/assessing-metacognitive-awareness/#page-1>), diakses tanggal 20 Juni 2012.
- [15] Warouw, Z. W. M. 2009. Pengaruh Pembelajaran Metakognitif dengan Strategi Cooperative Script, dan Reciprocal Teaching pada Kemampuan Akademik Berbeda terhadap Kemampuan dan Keterampilan Metakognitif, Berpikir Kritis, Hasil Belajar Biologi Siswa serta Retensinya di SMP Negeri Manado. Disertasi tidak diterbitkan. Malang: Universitas Negeri Malang.

**PENGARUH PEMBELAJARAN KARYA WISATA PADA PEMBELAJARAN
BIOLOGI TERHADAP KECERDASAN NATURALIS DAN HASIL BELAJAR SISWA**

**THE EFFECT OF STUDY TOUR LEARNING IN TEACHING BIOLOGY TO STUDENTS'
NATURALIST INTELLIGENCE AND LEARNING OUTCOMES**

Eka Putri Azrai dan Ade Suryanda

ABSTRACT

The aim of this research is to know the effect of study tour learning to students' naturalist intelligence and learning outcomes. This research was carried out at Islamic Centre Senior High School Tangerang from May – June 2012. The research was conducted by quasi-experimental method. Collecting data in this research was conducted by observing the study tour learning in teaching biology, distributing the questionnaires of naturalist intelligence and achievement tests. We concluded that there is no effect of study tour learning in teaching biology to the students' naturalist intelligence. But, there is an effect of study tour learning in teaching biology to the students' learning outcomes.

Keywords : learning outcomes, study tour learning, naturalist intelligence

PENDAHULUAN

Guru pada pendidikan formal bertanggung jawab merancang pembelajaran. Untuk dapat merancang pembelajaran dengan optimal maka guru perlu membekali diri dengan kemampuan desain instruksional. Banyak hal yang mesti diperhatikan guru dalam merancang suatu pembelajaran. Aspek itu antara lain karakteristik siswa, karakteristik materi, kondisi guru serta kondisi lingkungan dan sarana prasarana yang tersedia di sekolah. Karakteristik siswa meliputi faktor internal dan eksternalnya.

Kecerdasan merupakan salah satu karakteristik internal siswa yang mesti diperhatikan guru ketika merancang suatu pembelajaran. Terdapat delapan kecerdasan yang dimiliki oleh siswa. Salah satu kecerdasan yang berkaitan dengan lingkungan alam yaitu kecerdasan naturalis. Menurut Gardner *dalam* (1) seseorang yang memiliki kecerdasan naturalis tinggi adalah seseorang yang menunjukkan kemahiran dalam mengenali dan mengklasifikasi banyak spesies flora dan fauna dalam lingkungannya. Artinya, kecerdasan naturalis dapat mempermudah siswa dalam memahami pelajaran biologi yang mempelajari makhluk hidup. Kecerdasan naturalis dapat dipengaruhi oleh faktor ekologis (lingkungan) siswa, yaitu metode pembelajaran yang diberikan oleh guru, dan kondisi lingkungan kelas (5).

Kecerdasan naturalis ini merupakan salah satu aspek dari diri siswa yang perlu dikembangkan dalam pembelajaran. Kecerdasan naturalis adalah kemampuan siswa untuk mengenal, berinteraksi dan peka terhadap lingkungan alam di sekitarnya sehingga membentuk pola pikir tentang alam. Aspek ini mungkin kurang mendapat perhatian dari para guru selama ini. Guru sebagai orang yang bertanggungjawab dalam merancang pembelajaran seharusnya merancang pembelajaran yang memungkinkan berkembangnya kecerdasan naturalis siswanya. Salah satu rancangan pembelajaran yaitu dengan penerapan pembelajaran karya wisata.

Pembelajaran karya wisata merupakan pembelajaran yang dilaksanakan dengan mengajak siswa ke suatu tempat atau objek tertentu di luar sekolah, dalam rangka melakukan pengamatan langsung terhadap objek yang dipelajari. Metode ini dapat memberikan pengalaman langsung dan bermakna kepada siswa tentang objek yang sedang dipelajari. Pembelajaran biologi yang banyak mempelajari tentang alam dan makhluk hidup, dengan penerapan metode karya wisata akan memberikan pengalaman langsung sehingga diharapkan akan berdampak positif terhadap perolehan hasil belajar. Penggunaan metode karya wisata diharapkan juga akan berpengaruh terhadap kecerdasan naturalis siswa karena dengan pengamatan langsung ke alam akan memungkinkan kecerdasan naturalis siswa terasah. Untuk mengetahui pengaruh penerapan metode karya wisata terhadap kecerdasan naturalis dan hasil belajar biologi siswa maka perlu dilakukan suatu penelitian.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pembelajaran karya wisata pada pembelajaran biologi terhadap kecerdasan naturalis dan hasil belajar siswa. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan informasi tentang pengaruh penerapan pembelajaran karya wisata pada pembelajaran biologi terhadap kecerdasan naturalis dan hasil belajar siswa.
2. Sebagai dasar untuk penelitian lain yang relevan.

METODOLOGI PENELITIAN

Tujuan operasional dalam penelitian ini adalah mengukur kecerdasan naturalis dan hasil belajar biologi siswa dengan teknik pembelajaran karya wisata dan menganalisis pengaruh teknik pembelajaran karya wisata terhadap kecerdasan naturalis dan hasil belajar biologi siswa. Penelitian dilaksanakan di SMA Islamic Centre Tangerang, dengan waktu pelaksanaan bulan Mei - Juni 2012.

Metode yang digunakan adalah metode quasi eksperimen dengan satu variabel bebas dan dua variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah penerapan pembelajaran karya wisata sedangkan variabel terikatnya adalah kecerdasan naturalis dan hasil belajar siswa. Penelitian didesain dengan *postes only control group design*.

Populasi target pada penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X SMA Islamic Centre Tangerang, dan yang menjadi sampel adalah sebagian anggota populasi target yaitu siswa kelas X.1 (menggunakan teknik pembelajaran karya wisata) dan Kelas X.2 (kelas kontrol dengan teknik pembelajaran ceramah dan diskusi kelas). Siswa pada masing-masing kelas berjumlah 34 orang.

Data dikumpulkan dengan berbagai cara yaitu: melakukan observasi keterlaksanaan teknik karya wisata pada pembelajaran biologi, menyebarkan angket kecerdasan naturalis dan tes hasil belajar. Instrumen yang digunakan meliputi lembar observasi, angket dan tes hasil belajar.

Hipotesis yang dikemukakan dalam penelitian ini adalah : 1.Terdapat pengaruh positif penerapan metode *karya wisata* dalam pembelajaran biologi terhadap kecerdasan naturalis siswa. 2.Terdapat pengaruh positif penerapan metode *karya wisata* dalam pembelajaran biologi terhadap hasil belajar biologi siswa. Hipotesis statistik yang diajukan sebagai berikut:

$$H_{o1} : \mu_{x1} = \mu_{y1}$$

$$H_{a1} : \mu_{x1} \neq \mu_{y1}$$

Keterangan:

H_{o1} = Tidak terdapat pengaruh penerapan teknik pembelajaran karya wisata terhadap kecerdasan naturalis siswa SMA.

H_{a1} = Terdapat pengaruh penerapan teknik pembelajaran karya wisata terhadap kecerdasan naturalis siswa SMA.

μ_{x1} = Rata-rata skor kecerdasan naturalis siswa kelas eksperimen.

μ_{y1} = Rata-rata skor kecerdasan naturalis siswa kelas kontrol.

$$H_{o2} : \mu_{x2} = \mu_{y2}$$

$$H_{a2} : \mu_{x2} \neq \mu_{y2}$$

Keterangan:

H_{o2} = Tidak terdapat pengaruh penerapan teknik pembelajaran karya wisata terhadap hasil belajar biologi siswa SMA.

H_{a2} = Terdapat pengaruh penerapan teknik pembelajaran karya wisata terhadap hasil belajar biologi siswa SMA.

μ_{x2} = Rata-rata skor hasil belajar biologi siswa kelas eksperimen.

μ_{y2} = Rata-rata skor hasil belajar biologi siswa kelas kontrol.

Setelah data diperoleh, maka akan dianalisis secara statistik berupa uji perbedaan dua rata-rata independen (uji t independen). Sebelum melakukan pengujian dengan uji t, terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat analisis yang meliputi uji homogenitas dan uji normalitas.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Penelitian quasi eksperimen ini dilaksanakan di SMA Islamic Centre Tangerang, dengan waktu pelaksanaan bulan Mei - Juni 2012. Sampel penelitian sebanyak 64 orang siswa, masing-masing 34 siswa dari kelas X-1 sebagai kelompok eksperimen dan 34 siswa dari kelas X-2 sebagai kelompok kontrol. Hasil penelitian yang diperoleh berupa skor kecerdasan naturalis dan hasil belajar di kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Skor Kecerdasan Naturalis Siswa

Data skor kecerdasan naturalis siswa diukur berdasarkan hasil *post-test* setelah siswa diberi perlakuan. Siswa pada kelas eksperimen melaksanakan pembelajaran dengan menggunakan karya wisata, sedangkan pada kelas kontrol dengan ceramah dan diskusi kelas.

Instrumen *post-test* berupa angket kecerdasan naturalis berjumlah 100 soal yang telah diuji validitas dan reliabilitasnya. Hasil yang diperoleh pada kelas eksperimen diketahui bahwa skor terendah 231 dan skor tertinggi 291 dengan skor rata-rata 251,11. Sedangkan pada kelas kontrol skor terendah adalah 187 dan skor tertingginya 282 dengan rata-rata 245,88. Melihat hasil rata-rata skor kecerdasan naturalis kedua kelas dan merujuk pada kategori sesuai penggolongan tingkatan kecerdasan naturalis berdasarkan klasifikasi yang digunakan lembaga XYZ Multiconsult yang berpedoman pada hasil berdasarkan interpretasi Tes WAIS-R (Wechsler Adult Intelligence Scale-Revised) yang dilakukan oleh (6) maka tingkatan kecerdasan naturalis kedua kelas adalah pada golongan IV yaitu rata-rata cerdas seperti pada Tabel 1.

Skor Hasil Belajar Siswa

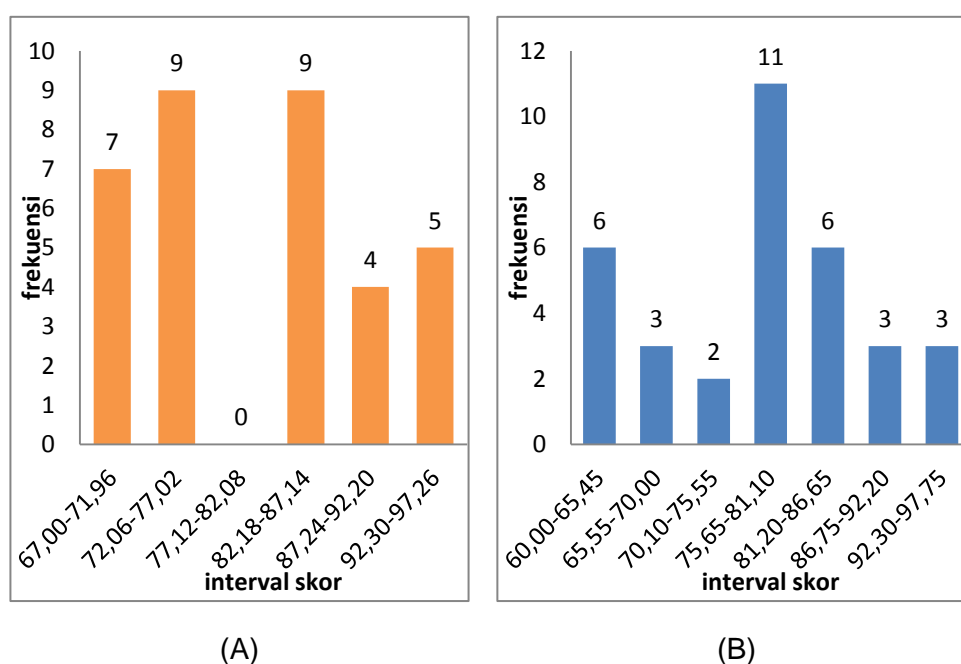
Data skor hasil belajar siswa diukur berdasarkan hasil *post-test* setelah siswa diberi perlakuan. Siswa pada kelas eksperimen melaksanakan pembelajaran dengan

menggunakan karya wisata, sedangkan pada kelas kontrol dengan ceramah dan diskusi kelas.

Tabel 1. Rata-Rata Skor Kecerdasan Naturalis Siswa

Kelas	Skor Kecerdasan Naturalis Siswa	
	Kontrol	Eksperimen
Rata-rata	245,88	251,11
Golongan Tingkatan Kecerdasan Naturalis	IV (Rata-rata Cerdas)	IV (Rata-rata Cerdas)

Hasil yang diperoleh pada kelas eksperimen diketahui bahwa skor terendah 67 dan skor tertinggi 97 dengan skor rata-rata 81,32. Sedangkan pada kelas kontrol skor terendah adalah 60 dan skor tertingginya 93 dengan rata-rata 77,29. Distribusi frekuensi skor hasil belajar siswa kelas eksperimen ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar. 1 Skor hasil belajar siswa kelas eksperimen (A) dan kelas kontrol (B)

Berdasarkan deskripsi data tersebut, terdapat perbedaan rata-rata skor hasil belajar siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Dimana rata-rata skor hasil belajar siswa pada kelas eksperimen lebih besar dibandingkan dengan kelas kontrol.

Uji Hipotesis

Pengujian hipotesis dapat dilakukan setelah uji prasyarat terpenuhi. Berdasarkan uji normalitas dan homogenitas diketahui data telah berdistribusi normal dan homogen. Selanjutnya dilakukan uji hipotesis menggunakan uji-t *separated varians*. Pengujian ini

dilakukan pada $\alpha = 0,05$. Pada hipotesis pertama diketahui nilai t_{hitung} pada kecerdasan naturalis sebesar $-1,639 < t_{tabel}$ yaitu $1,692$ maka dapat dikatakan tidak terdapat pengaruh pembelajaran karya wisata pada pembelajaran biologi terhadap kecerdasan naturalis siswa. Pada hipotesis kedua hasil uji t menunjukkan bahwa $t_{hitung} > t_{tabel}$ yaitu $2,094 > 1,692$ maka tolak H_0 pada $\alpha = 0,05$ yang berarti terdapat pengaruh pembelajaran karya wisata pada pembelajaran biologi terhadap hasil belajar biologi siswa.

PEMBAHASAN

Berdasarkan pengujian hipotesis yang telah dilakukan, pada pengujian pengaruh pembelajaran karya wisata terhadap kecerdasan naturalis diperoleh hasil untuk bahwa tidak terdapat perbedaan antara kedua kelompok, yaitu kelompok eksperimen yang menggunakan pembelajaran karya wisata pada pembelajaran biologi dan kelompok kontrol yang menggunakan ceramah dan diskusi. Walaupun hasil skor rata-rata yang diperoleh pada kelas eksperimen 251,11 lebih besar daripada skor rata-rata kelas kontrol 245,88. Namun besarnya perbedaan ini bila merujuk pada kategori sesuai penggolongan tingkatan kecerdasan naturalis berdasarkan klasifikasi yang digunakan lembaga XYZ Multiconsult yang berpedoman pada hasil berdasarkan interpretasi Tes WAIS-R (Wechsler Adult Intelligence Scale-Revised) (6) seperti yang tertera pada Tabel 3, maka tingkatan kecerdasan naturalis kedua kelas adalah pada golongan IV yaitu rata-rata cerdas (Tabel 4).

Tidak terdapatnya pengaruh pembelajaran karya wisata yang dilakukan terhadap kecerdasan naturalis siswa ini disebabkan karena kecerdasan naturalis merupakan suatu kecerdasan dasar dari seseorang dan diperoleh selama hidup dengan cara melihat dan mengenali. Proses melihat dan mengenali sesuatu ini telah dilakukan oleh siswa SMU selama mereka belajar biologi di sekolah. Kecerdasan naturalis merupakan kecerdasan yang muncul dari akumulasi pengalaman, dan tidak dapat dibentuk dengan satu-dua hari proses pembelajaran (2), karena perkembangan kecerdasan naturalis seseorang dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain:

Faktor lingkungan fisik

Faktor lingkungan fisik berkaitan dengan stimulus dan tantangan yang siswa terima. Jika antara stimulus dan tantangan berada dalam kadar yang seimbang dan ditunjang dengan adanya dukungan serta pemberdayaan maka akan menguatkan kecerdasan yang siswa miliki.

Faktor motivasi

Faktor motivasi berkaitan dengan keadaan lingkungan fisik. Motivasi yang positif akan muncul sejalan dengan lingkungan yang kondusif. Sebaliknya bila lingkungan sama sekali tidak kondusif atau menantang maka perkembangan potensi kecerdasan akan terhambat.

Faktor pengalaman hidup

Faktor pengalaman hidup berkaitan dengan kesuksesan atau kegagalan yang dialami siswa sehari-hari. Semakin sering siswa mengalami hal tersebut maka akan semakin lama tersimpan sebagai memori. Pada akhirnya memori ini akan menentukan seberapa besar potensi kecerdasan yang digunakan.

Faktor budaya

Faktor budaya terkait dengan kebiasaan suatu wilayah, baik disadari atau tidak, akan mempengaruhi tahap perkembangan kognitif siswa sehingga berdampak pada perkembangan kecerdasan naturalis yang siswa miliki.

Berdasarkan hasil uji hipotesis data dengan menggunakan uji t, diketahui bahwa terdapat pengaruh yang signifikan dari pembelajaran karya wisata pada pembelajaran biologi terhadap hasil belajar Biologi siswa. Hal ini disebabkan karena siswa dalam belajar dengan pembelajaran karya wisata mendapatkan pengalaman lebih dan langsung melihat dengan sendiri segala sesuatu yang terkait dengan materi yang dipelajari dan dapat berinteraksi dengan semua hal yang terkait dengan materi tersebut mulai dari guru, teman dan instruktur dalam kegiatan karya wisata tersebut. Optimalisasi hasil belajar dapat terjadi jika terjadi proses interaksi antara siswa dengan berbagai macam belajar selain guru yang mampu merangsang siswa untuk belajar, serta mempercepat pemahaman dan penguasaan bidang ilmu pengetahuan yang dipelajari (3).

Untuk mencapai hasil belajar yang memuaskan, siswa harus dilibatkan secara aktif dalam berbagai kegiatan belajar (4). Pembelajaran dengan karya wisata merupakan salah satu kegiatan pembelajaran yang melibatkan siswa dalam prosesnya, hal ini yang memungkinkan menjadi salah satu penyebab kenapa hasil belajar siswa dengan karya wisata lebih baik dari siswa yang belajar dengan ceramah dan diskusi saja.

Hasil belajar yang diperoleh siswa dengan menggunakan ceramah dan diskusi lebih rendah dibanding dengan kelas eksperimen. Hal ini disebabkan karena guru lebih banyak mempresentasikan materi di depan kelas sehingga siswa terlihat pasif dalam pembelajaran. Siswa hanya mendengarkan penjelasan guru tanpa dilibatkan secara aktif. Untuk memahami

sebuah konsep, tidak cukup hanya dengan mendengarkan dari guru semata, tetapi siswa perlu berkembang secara mandiri melalui proses berpikir dan melakukan aktivitas. Rendahnya rata - rata hasil belajar biologi siswa pada kelas kontrol juga diduga disebabkan oleh metode pembelajaran yang diterapkan di kelas masih berupa *teacher center* artinya pembelajaran masih berpusat pada guru, sehingga siswa masih bergantung pada guru sebagai sumber belajar mereka. Kelas kontrol lebih rendah hasil belajarnya karena metode ceramah cenderung berpusat pada guru (*teacher centered*), sedangkan siswa hanya menerima secara pasif, hasil ini sejalan dengan (4)

KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan dari Penelitian ini adalah penggunaan pembelajaran karya wisata pada pembelajaran biologi memberikan pengaruh terhadap hasil belajar tetapi tidak terhadap kecerdasan naturalis.

Implikasi

Penelitian ini memberikan implikasi bahwa untuk meningkatkan hasil belajar guru dapat memanfaatkan pembelajaran karya wisata, tetapi tidak untuk meningkatkan kecerdasan naturalis.

Saran

Saran penelitian ini adalah sekolah dan guru dapat merancang suatu kegiatan karya wisata dalam rangka meningkatkan hasil belajar siswa. Selain itu karena pembelajaran karya wisata sangat melibatkan emosional siswa, maka diperlukan suatu kajian terkait dengan karya wisata dan kecerdasan emosional siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Checkley, Kathy. 1997. *The First Seven and the Eighth: A Conversation with Howard Gardner*. New York: Association for Supervision and Curriculum Development
- [2] Gunawan, Adi W. 2007. *Genius Learning Strategy*. Jakarta: Gramedia Pustaka Umum
- [3] Sanjaya, Wina. 2008. *Perencanaan dan Desain Sistem Pembelajaran*. Jakarta: Kencana.
- [4] Syah, Muhibbin. 2009. *Psikologi Pendidikan dengan Pendekatan Baru*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- [5] Uno, Hamzah B. 2006. *Orientasi Baru Dalam Psikologi Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara

- [6] Wilson, Leslie Owen. 1998. *The Eighth Intelligence: Naturalist Intelligence*. *New Horison for Learning, Quaterly Journal*. [Vol IV, No. 2, March/April, 1998](#). AZ: Zephyr Press. From http://www.newhorison.org/enviromental_education.html diakses pada 25 Mei 2008 pukul 08.15 WIB

**PENGEMBANGAN MODEL PENDIDIKAN KARAKTER PADA MATAKULIAH
DASAR DASAR PENDIDIKAN IPA**

**DEVELOPING CHARACTER EDUCATIONAL MODEL IN FUNDAMENTAL OF SCIENCE
EDUCATION**

Evi Suryawati^{1*}, Mariani Natalina L^{2*}

Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Riau – Pekanbaru^{1*}

evien_riau@yahoo.co.id/+62811769392

ABSTRACT

This study aim is to developing character educational model in fundamental of science education. This research and development includes three phases: Inventarization, validation, and implementation and evaluation. Inventarization and development of character educational model in fundamental of science. Validation and trial. Implementation and evaluation. The first step of this study focus on inventarization character value on paedagogy competencies, on step 2 and 3, the trial on fundamental of science educational course. The secondary data like sillaby, lesson plan analyzed using evaluation format, and primary data analyzed descriptively. The study already produce the sillaby, lesson plan, student worksheet, and evaluation fundamental of science education subject that already reconstructed and character profile that can be integrated on fundamental of science education subject. Based on this study we conclude that character development on every subject can be integrated in lesson plan and be actualized on learning activity.

Key words : character educational model , design, fundamental of science education

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model pendidikan karakter pada mata kuliah Dasar-Dasar Pendidikan IPA. Secara keseluruhan penelitian pengembangan ini terdiri dari tiga tahap: (1) Inventarisasi dan pengembangan model pendidikan karakter pada DDIPA; (2) validasi dan uji coba; (3) implementasi dan evaluasi. Penelitian pada tahap 1 difokuskan pada inventarisasi nilai karakter pada matakuliah untuk penguatan pedagogi yaitu kelompok Matakuliah Keahlian Berkarya , tahap 2 dan 3 uji coba pada matakuliah DDIPA. Data sekunder berupa dokumen Silabus, SAP MKB dianalisis menggunakan format penilaian, dan data primer dianalisis secara deskriptif. Penelitian telah menghasilkan Silabus, SAP, LKM dan Penilaian matakuliah DDIPA yang telah direkonstruksi dan profil karakter yang dapat diintegrasikan pada matakuliah DDIPA. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan

bahwa pengembangan karakter pada setiap mata kuliah dapat diintegrasikan pada perencanaan pembelajaran, dan diaktualisasikan pada kegiatan pembelajaran.

Kata Kunci : Desain, Matakuliah Keahlian Berkarya, Model Pendidikan Karakter

PENDAHULUAN

Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Riau adalah Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan (LPTK) yang mengelola pendidikan sesuai perundang-undangan yang berlaku. Dalam hal ini menghasilkan tenaga pendidik (calon guru) yang memiliki kompetensi pedagogik, kompetensi profesional, kompetensi kepribadian dan kompetensi sosial dengan kualitas dan daya saing tinggi. Sesuai Permendikbud tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi (SNPT) tahun 2013 pasal 6 menyatakan Standar kompetensi lulusan merupakan kriteria pencapaian pembelajaran lulusan pendidikan tinggi yang merupakan internalisasi ranah sikap pengetahuan dan keterampilan. Ranah sikap merupakan penghayatan mahasiswa tentang nilai, norma, dan aspek kehidupan yang terbentuk dari proses pendidikan, lingkungan kehidupan keluarga, masyarakat atau pengalaman kerja mahasiswa.

Upaya pencapaian kompetensi lulusan yang berkualitas dan memiliki daya saing tinggi harus dimulai dari proses perkuliahan. Proses pembelajaran harus diarahkan pada upaya untuk mengaktifkan mahasiswa melalui pemberian kesempatan menyatakan gagasan, mencari informasi dari berbagai sumber dan melaksanakan tugas-tugas yang merupakan aplikasi dari konsep-konsep yang dipelajari. Pengembangan pembelajaran berorientasi pada kemampuan berfikir tingkat tinggi (*higher order thinking*), meliputi berfikir kritis, kreatif, logis, reflektif, pemecahan masalah dan pengambilan keputusan. Selain diarahkan pada pencapaian dampak instruksional (*instructional effects*), proses pembelajaran diharapkan mengakomodasi upaya pencapaian dampak pengiring (*nurturant effects*) [1] Upaya ini akan membantu pengembangan sikap dan kepribadian peserta didik sebagai calon guru. Prinsip *learning by doing* tidak hanya diperlukan dalam pembentukan keterampilan, melainkan juga pada pembentukan pengetahuan dan sikap. Dengan prinsip ini, pengetahuan dan sikap terbentuk melalui pengalaman dalam menyelesaikan kegiatan-kegiatan yang ditugaskan termasuk mengatasi masalah-masalah yang dihadapi di lapangan.

Dasar-dasar Pendidikan IPA (DDIPA) merupakan mata kuliah Keahlian Berkarya (MKB) yang disajikan pada semester 2, memperkenalkan gagasan-gagasan dan prinsip dasar kependidikan IPA, membahas tentang hakekat IPA, prinsip dasar IPA, fungsi dan tujuan pendidikan IPA, hakekat tugas guru, metode ilmiah, keterkaitan IPA dengan

matematika, keterkaitan IPA dengan ilmu lain dan teknologi, teori-teori belajar, metode dan pendekatan serta keterampilan yang terkait dengan pembelajaran IPA.

Sebagai upaya pencapaian SNPT khususnya standar kompetensi lulusan, standar isi, standar proses dan standar penilaian, kegiatan perkuliahan DDIPA difokuskan pada pembelajaran aktif untuk pengembangan karakter dengan menerapkan penilaian otentik (*authentic assessment*). Melalui pembelajaran aktif dan penilaian otentik, hasil belajar dapat *diasses* secara utuh meliputi kognitif, afektif, psikomotor.

Hasil identifikasi dan evaluasi tim dosen Matakuliah Keahlian Berkarya (MKB) pencapaian standar isi, proses, dan penilaian masih menemukan kendala baik dari sisi mahasiswa maupun dosen. Dari sisi mahasiswa terlihat mereka masih dalam tahap penyesuaian bagaimana belajar cara belajar "*Learn how to learn*" Dari sisi dosen juga perlu melakukan peningkatan kinerja sesuai tuntutan dosen profesional. Kendala tersebut secara bertahap dapat dikurangi dengan upaya perbaikan pembelajaran. Tugas-tugas akan dapat dikerjakan dengan baik jika mahasiswa menguasai materi pembelajaran (*content*), cara membelajarkan (*pedagogy*) dan memanfaatkan teknologi informasi (*information technology*). Untuk pencapaian SNPT dan menjawab tantangan pendidikan pada abad 21, peran dosen dalam memfasilitasi pembelajaran sangat diharapkan. Sesuai dengan kebijakan dan analisis kebutuhan di lapangan, pengembangan pembelajaran yang dirancang adalah memfasilitasi mahasiswa dalam pembelajaran untuk penyelesaian tugas-tugas akademiknya, melalui pembelajaran kontekstual (mengkaitkan materi pelajaran dengan nilai religius dan budaya) untuk peningkatan karakter dan keterampilan kerja ilmiah.

Pada prinsipnya pengembangan nilai dan karakter tidak dimasukkan sebagai pokok bahasan, tetapi terintegrasi ke dalam mata kuliah. Dalam pengembangan nilai dan karakter meliputi prinsip (1) berkelanjutan, (2) terintegrasi melalui semua mata pelajaran, (3) nilai tidak diajarkan tetapi dikembangkan, (4) *Student Centered Learning*, pembelajaran aktif dan menyenangkan [2].

Pendidikan karakter di perguruan tinggi merupakan kelanjutan dari pendidikan karakter di sekolah. Oleh karena itu seharusnya setiap perguruan tinggi memiliki pola pembentukan karakter mahasiswa sesuai dengan visi, misi, dan karakteristik perguruan tinggi masing-masing. Pendidikan karakter perlu didesain secara utuh[3].

Berdasarkan hal di atas penelitian ini untuk inventarisasi, merancang dan mengembangkan pendidikan karakter yang diintegrasikan pada kelompok Matakuliah Keahlian Berkarya (MKB) khususnya DDIPA. Pemilihan pada MKB ini karena sebagai

mahasiswa calon guru harus menguasai kompetensi pedagogik, selain kompetensi profesional, sosial dan kepribadian. Perguruan tinggi dalam hal ini Program Studi Pendidikan Biologi perlu mengembangkan langkah-langkah yang konkret, tidak saja memberi penekanan pada teoritis, tetapi juga dengan telaah yang kontekstual, inspiratif, dan evaluatif.

METODE PENELITIAN

Penelitian pengembangan ini terdiri dari 3 tahap yang difokuskan pada inventarisasi, disain dan pengembangan model pendidikan karakter pada MKB khususnya matakuliah DDIPA. Pengumpulan data dengan dokumentasi, observasi dan wawancara. Dokumen yang diperlukan berupa dokumen perangkat pembelajaran dosen yaitu silabus dan (SAP) Mata Kuliah Keahlian Berkarya (MKB) selanjutnya dianalisis menggunakan instrumen penelaahan perangkat pembelajaran. Kegiatan dan tahap penelitian seperti pada Gambar 1.

2.1 Tahap disain dan pengembangan model.

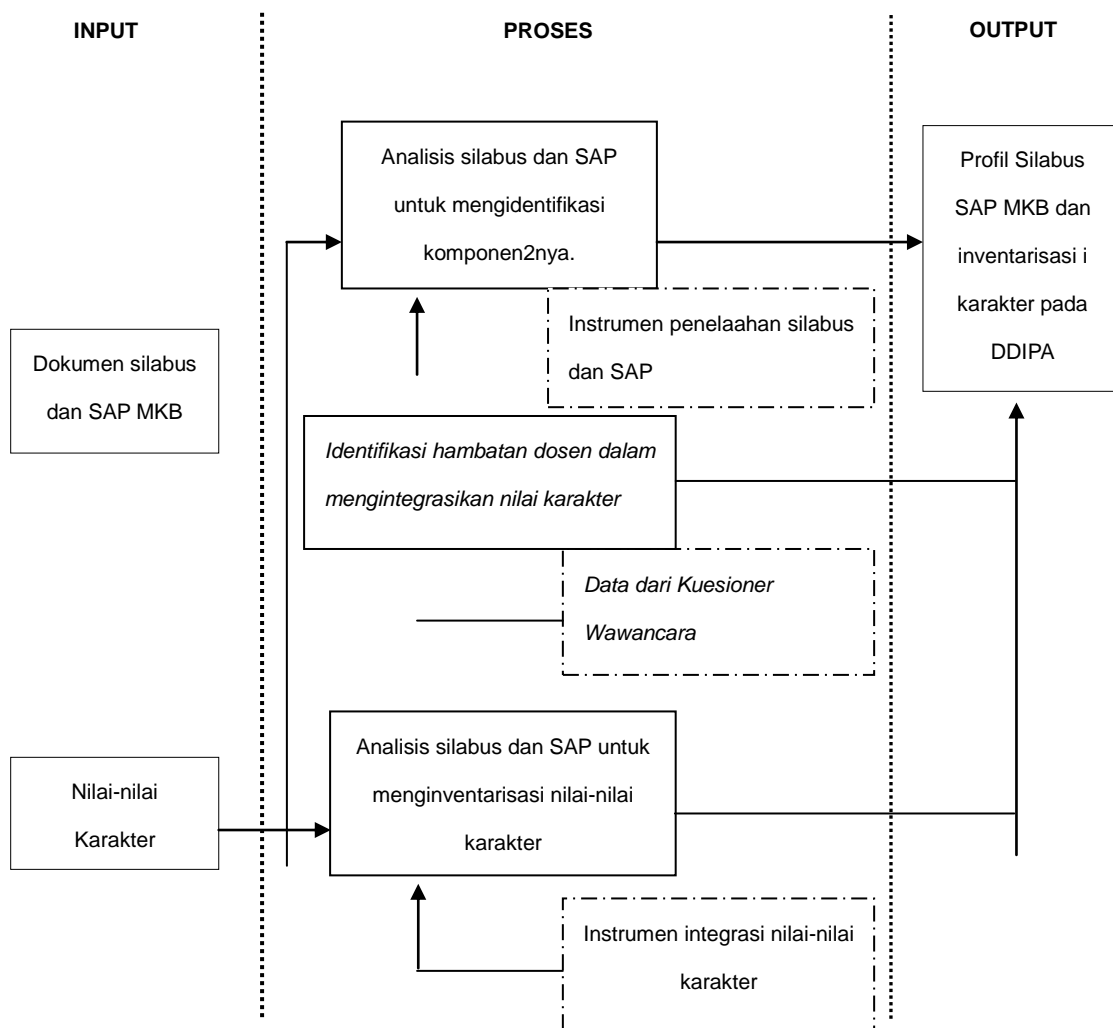
Tahap pertama adalah adalah inventarisasi nilai-nilai karakter pada MKB. Nilai-nilai karakter tersebut: religius, jujur, toleransi, disiplin, kerja keras, kreatif, mandiri, demokratis, rasa ingin tahu, semangat kebangsaan, cinta tanah air, menghargai prestasi, bersahabat/komunikatif, gemar membaca, peduli lingkungan, peduli sosial, dan tanggung jawab [2].

Tahap validasi dan uji coba model. Validitas isi oleh tim dosen Kelompok Bidang Keahlian. Uji coba terbatas pada beberapa topik mata kuliah DDIPA. Hasil validasi dan uji coba selanjutnya dianalisis. Berdasarkan hasil analisis dilakukan revisi pada model yang dihasilkan. Model pendidikan nilai karakter yang dihasilkan siap diimplementasikan pada mata kuliah MKB khususnya DDIPA.

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Profil Silabus dan SAP Mata Kuliah Keahlian Berkarya (MKB) Pendidikan Biologi

Berdasarkan hasil penelaahan silabus dan SAP MKB Pendidikan Biologi, diperoleh data yang dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 1. Alur penelitian

Tabel 1 Nilai Rata-Rata dan Kategori SAP Matakuliah Keahlian Berkarya

No	Komponen	Penelaahan SAP MKB					Rata-Rata	Kategori
		DDIPA	PHB	P3B	TLR	SPM		
1	Kelengkapan komponen SAP	3	3	3	3	3	3	Baik
2	Kompetensi Umum	3,6	3,7	3,8	3,7	3,5	3,7	Sangat Baik
3	Kompetensi Khusus	3	3,1	3,1	3,2	3,2	3,1	Baik
4	Kegiatan Pembelajaran	2,6	3,7	3,3	3,1	3,2	3,2	Baik
5	Metode pembelajaran	1	1	1	1	1	1	Kurang
6	Media Pembelajaran	4	4	4	4	4	4	Sangat Baik
7	Penilaian	2,8	3,4	2	1,6	1,7	2,3	Cukup
8	Referensi	2,9	1	4	1	2	2,2	Cukup
9	Nilai Karakter	1	1	1	1	1	1	Kurang
							2,6	Baik

Ket:

DDIPA = Dasar-Dasar Pendidikan IPA; SPB = Strategi Pembelajaran Biologi; TLR=Telaah Kurikulum; PHB= Penilaian Hasil Belajar; P3B=Pengembangan Program Pembelajaran Biologi.

3.2 Inventarisasi Nilai Karakter pada Mata Kuliah DDIPA

Inventarisasi nilai karakter pada Mata Kuliah DDIPA teridentifikasi sejumlah nilai nilai dan karakter yang akan diintegrasikan pada kegiatan pembelajaran yaitu religius, jujur, toleransi, disiplin, kerja keras, kreatif, mandiri, demokratis, rasa ingin tahu, menghargai prestasi, bersahabat/komunikatif, cinta damai, gemar membaca, peduli lingkungan, dan tanggung jawab. Selain bersumber dari materi ajar, nilai dan karakter yang dikembangkan bersumber dari Ayat-ayat Al Qur'an, Hadist, Al Kitab, dan Gurindam 12 gubahan Raja Ali Haji seperti pada Tabel 2 dan 3.

Beberapa aktualisasi dari integrasi nilai dan karakter pada matakuliah DDIPA sebagai berikut; Rasa ingin tahu pada matakuliah DDIPA dapat dikembangkan dengan melakukan kegiatan pendahuluan terlebih dahulu yaitu dengan memberi motivasi. Untuk mencapai kompetensi pada kegiatan pembelajaran mahasiswa diberi tugas untuk merancang kegiatan pembelajaran IPA SMP dan Biologi SMA dengan mengimplementasikan karakter yang dikaitkan dengan nilai religius dan budaya sesuai materi pelajaran.

Tabel 2 Inventarisasi beberapa nilai dan karakter pada mata kuliah DDIPA berdasarkan Al-Qur'an dan Al-Kitab

NO.	Pengembangan Karakter	Al-Quran dan Al-Kitab
1.	Jujur	Al-Maidah:119; Az-Zumar:33-34; Al-Israa:35; Hud: 84; At-Taubah:119; Al-Ahzab:23; Al-Ahzab:35; Al-Ahzab:71; Muhammad:21; Al-Hujarat:15; Ali Imran:15-17; Ali Imran:95; An-Nisa:69; An-Nisa:89; An-Nisa:122; Maryam:50; Al-Anfal:58; Al-Na'am 146.
2.	Tekun dan ulet	Al-Zahzalah:33; An-Nahl:78; Ar-Ra'du:11; Az-Zumar:53; Ar-rad:11.
3.	Rasa ingin tahu dan Teliti	Al-Hujarat:6; Al-Anbiya:37; An-Nahl:78.
4.	Sabar	Al-Fawa'id:95; Al-Baqarah:45; Al-An'am:34; Adz-Dzariaat:52; Al-Furqaan:31; Al-Baqarah: 45; Al-Baqarah:155; Al-Baqarah:150; Ali imran:120; Ali imran:146; Ali imran: 186; Hud:11.
5.	Tanggung Jawab	Ath-Thur:21; Al-Muddatstsir:38; Al-Baqarah:283.
6.	Toleransi	Al-Hujarat: 10,12,13.
7.	Disiplin	An-Nisa:59.

NO.	Pengembangan Karakter	Al-Quran dan Al-Kitab
8.	Kerja Keras	Al-Qashash:77; At-Taubah:105; Al-Insyiqoq:6; Ar-Ra'du:11.
9.	Bijaksana	Al-Baqarah:269.
10.	Penuh Kasih	Yohannes 3:16; Yohannes 4:16; Yohannes 13:34-35; Matius 5: 43-46.
11.	Peduli Lingkungan	Al-Baqarah:164; Al-A'raf:56-58; Ar-Rum:41-42; Al-Mursalaat:27; Al-Mulk:15.

Tabel 3 Inventarisasi beberapa nilai dan karakter pada mata kuliah DDIPA berdasarkan Gurindam 12

No	Nilai Karakter	Gurindam 12
1.	Religius	Pasal (1):1-6; Pasal (2):1-5; Pasal (12):6-7.
2.	Toleransi	Pasal (3):1-7; Pasal (8):1-7.
3.	Cinta damai	Pasal (4):1-11; Pasal (7):1-11.
4.	Bersahabat/ Komunikatif	Pasal (6):1-5; Pasal (10):1-5.
5.	Peduli sosial, Semangat kebangsaan, Cinta tanah air.	Pasal (5):1-6; Pasal (11):1-6; Pasal(12):1-5.
6.	Kerja Keras	Pasal (9):1-7
7.	Adil	Pasal (10):5
8.	Rasa ingin tahu	Pasal (9):1,2,3,4,5,7
9.	Hemat	Pasal (9):6
10.	Sabar	Pasal (4):4

Menghargai prestasi dapat diintegrasikan pada topik metode dan pendekatan pembelajaran. Mahasiswa diminta untuk mempraktekkan penerapan model pembelajaran dalam kelompok. Kelompok yang paling baik dalam mempraktekkan model belajar dapat diberi penghargaan (*reward*). Nilai kerja keras dapat dikembangkan pada aplikasi pembelajaran kontekstual melalui penugasan proyek. Mahasiswa diberi jangka waktu dalam mengerjakannya. Pemberian jangka waktu dan disiplin dalam pengumpulan tugas akan membuat mahasiswa berupaya mengerjakan tugas yang diberikan dengan kerja keras.

Penanaman nilai kreatif diterapkan pada pembuatan makalah dan presentasi tugas. Kemandirian dapat dikembangkan ketika mahasiswa ditugaskan untuk melaksanakan kegiatan kunjungan awal ke sekolah . Mulai dari pengurusan pengantar, kunjungan ke sekolah, melakukan wawancara, sampai pada pembuatan laporan harus dilakukan mahasiswa dalam kelompok. Hal ini diharapkan akan membentuk karakter mandiri dalam diri mahasiswa.

Bersahabat/komunikatif sama halnya dengan nilai toleransi dan demokratis pada mata kuliah DDIPA. Dalam memahami hakekat dan karakteristik MIPA mahasiswa dikelompokkan dalam kelompok belajar yang heterogen baik dari kemampuan kognitif, agama, jenis kelamin, maupun suku. Melalui pengelompokan yang heterogen, dalam kelompok belajar mahasiswa dituntut untuk bersedia membantu teman yang kesulitan dalam memahami kompetensi yang ditetapkan, tanpa memandang perbedaan yang ada.

Nilai tanggung jawab diterapkan saat mengerjakan tugas kelompok, mahasiswa diminta menuliskan kontribusi masing-masing anggota kelompok dalam mengerjakan tugas dan memberikan arahan bahwa tugas kelompok harus dikerjakan oleh semua anggota kelompok, mahasiswa harus mengerjakan kewajibannya dengan tanggung jawab, dengan demikian diharapkan semua anggota kelompok bertanggung jawab mengerjakan tugas kelompok.

Pada hakekatnya kedelapan belas nilai karakter dapat diterapkan dalam Mata Kuliah Keahlian Berkarya (MKB). Akan tetapi penerapan nilai yang paling esensi, yang paling relevan dengan Mata Kuliah Keahlian Berkarya (MKB) akan sangat tergantung dari keaktifitas pengampu matakuliah yang menjadi tanggung jawabnya.

Pengembangan dan aktualisasi nilai dapat dikembangkan dalam proses belajar mengajar yang berwawasan spiritual untuk meletakkan nilai etik dan moral serta religiusitas sebagai dasar dan arah pengembangan sains. *Character based approach* perlu diterapkan dalam setiap mata kuliah untuk mengembangkan sikap saling keterkaitan antara sains dan moral [4, 5].

Selanjutnya menurut Winarni [5], kegiatan akademis dapat menjadi sarana untuk menunjukkan kaidah normatif yang harus dipatuhi dalam menggali dan mengembangkan ilmu, dan untuk menyadari bahwa siapapun pada masa depan harus siap untuk menghadapi perubahan yang berlangsung secara cepat dan mendasar, sanggup beradaptasi dengan perubahan dan mampu mencari jalan keluar untuk mengatasi masalah yang dihadapi.

Menurut Evi Suryawati [6] pembelajaran kontekstual dengan filosofi RANGKA berfungsi memperkuat dan memberi bentuk pada tubuh. Melalui pembelajaran kontekstual RANGKA (Rumuskan, Amati, Nyatakan, Gabungkan, dan Amalkan) siswa dilatih melalui kegiatan menemukan, mencari pemecahan masalah, mengamati, bekerjasama, mampu mengkomunikasikan secara lisan maupun tulisan, pada akhirnya semua kemampuan tersebut akan sangat berperan dalam pembentukan karakter yang kuat dan kokoh.

Mengembangkan nilai dan karakter dilaksanakan melalui model pembelajaran melalui pemaknaan. Model pemaknaan ini berdasarkan bahwa fenomena dalam IPA banyak yang dapat dijadikan pemaknaan untuk menjelaskan perilaku dan karakteristik manusia. Model ini akan sulit diterapkan jika guru tidak kreatif [7].

Pengembangan pembelajaran semestinya lebih menekankan pada *learning* bukan *teaching*. Dengan ini akan lebih menghasilkan perubahan perilaku karena tujuannya adalah pembentukan perilaku atau kompetensi yang terkait dengan tuntutan profesionalisme. Pengembangan pada mata Dasar-dasar Pendidikan IPA difokuskan pada peningkatan kompetensi pedagogis melalui integrasi nilai religius dan budaya melalui pembelajaran kontekstual. Nilai-nilai religius dan yang diintegrasikan bersumber dari ayat-ayat Al Qur'an, Al Kitab, nilai-nilai budaya yang bersumber dalam gurindam dua belas, dan lain-lain diaktualisasikan pada tugas-tugas individu, kelompok, dan kelas. Diharapkan dengan upaya yang dilakukan dapat meningkatkan kompetensi calon guru biologi khususnya kompetensi pedagogis.

KESIMPULAN DAN PROSPEK

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pengembangan karakter pada setiap mata kuliah dapat diintegrasikan pada perencanaan pembelajaran, diaktualisasikan pada kegiatan pembelajaran. Pada sistem penilaian berbasis kompetensi yang melingkupi ranah kognitif, afektif, dan psikomotor. Kreativitas, komunikasi, koordinasi dan kerjasama antara tim pengampu akan sangat berperan dalam memperkuat integrasi nilai dan karakter pada setiap matakuliah. Inventarisasi nilai religius dan budaya serta profil keterampilan kerja ilmiah calon guru dalam perkuliahan DDIPA diharapkan memberi kontribusi kepada pengembangan kurikulum Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Riau berbasis Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kemendikbud. 2011. Panduan Hibah Penyusunan Model Pendidikan Karakter di Perguruan Tinggi. Jakarta: Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi.
- [2] Kemendiknas. 2010. *Pengembangan Pendidikan Budaya dan Karakter Bangsa*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Pusat Kurikulum.
- [3] Budimansyah, Dasim, Yadi R, Nandang R. 2010. *Model Pendidikan Karakter di Perguruan Tinggi*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.

- [4] Wibisana, K. 2000. Strategi Integrasi Pengembangan Sains dan Moral pada Millenium III: Perguruan Tinggi sebagai unsur pendukungnya. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- [5] Winarni, F.2006. Reorientasi Pendidikan Nilai Dalam Menyiapkan Kepemimpinan Masa Depan. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*; 25 (1): 139-154.
- [6] Suryawati E, Osman K, Meerah M S. 2010. The Effectiveness of Contextual Teaching and Learning on Students' Problems Solving Skills and Scientific Attitude. *Procedia Social and Behavioral Sciennces* 9 (2010): 1717-1721 available online at www.sciencedirect.com
- [7] Ibrahim, -M. 2012. Model Pembelajaran Pemaknaan Sebagai Strategi Membangun Siswa Komprehensif Melalui Sains Untuk Kemandirian. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains*, hlm. 1-6. PPS UNS Solo 3 November 2012

**KANDUNGAN LOGAM BERAT TIMBAL (Pb) PADA *Geloina sp* SEBAGAI
BIOINDIKATOR KUALITAS PERAIRAN DI LAUT DUMAI**

**HEAVY METAL CONTENT OF LEAD (Pb) IN *Geloina sp* AS A BIOINDICATOR AT SEA
WATER QUALITY DUMAI**

Elya Febrita¹, Darmadi, Fatmarika Fitri

Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Universitas Riau, Pekanbaru

Email: elyafebrita59@gmail.com, 08127535414

ABSTRACT

The research on heavy metal concentrations of Lead (Pb) in *Geloina sp* in Dumai Sea waters was held in May-June 2011. The used method is survey, where the observations made in the determination stasiun purposive random sampling. Parameters measured included the main parameter above the heavy metal content of Pb in *Geloinasp*, in sediments and seawater parameters supporters temperature, brightness, pH, dissolved oxygen, salinity, current speed, substrate type, substrate and organic matter content. Pb concentrations of heavy metals were analyzed by Atomic Absorption Spektrophotometer. Data analysis was conducted descriptively. The results showed concentrations of Pb in *Geloina sp* ranged from 2.01-4.95 ppm, Pb concentrations in sea water ranged from 2.80-4.47 ppm, in sediment ranged from 3.48-5,40 ppm. Based on these values the concentration of sea water has passed the threshold, whereas Pb concentrations in sediments have not passed the quality standard. Levels accumulation of Pb in *Geloina sp* is low with values of Pb concentration factors ranged from 0.7178-1.2692 ppm. Measurement of water quality parameters are still largely normal environment and support life of marine organisms in Dumai.

Key words: heavy metals Pb, *Geloina sp*

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang konsentrasi logam berat Timbal (Pb) pada *Geloina sp* sebagai bioindikator kualitas perairan di Laut Dumai, Penelitian dilaksanakan pada Mei-Juni 2011. Metode yang digunakan adalah survei. Penentuan stasiun penelitian dengan *purposive random sampling*. Parameter yang diukur meliputi parameter utama yaitu kandungan logam berat Pb pada *Geloina sp*, pada sedimen laut dan air laut parameter pendukung meliputi suhu, kecerahan, pH, oksigen terlarut, salinitas, kecepatan arus, tipe substrat, dan kandungan organik substrat. Konsentrasi logam berat Pb dianalisis dengan *Atomic Absorption Spektrophotometer*. Analisis data dilakukan secara deskriptif. Hasil penelitian

menunjukkan konsentrasi Pb di *Geloina sp* berkisar 2,01-4,95 ppm, konsentrasi Pb dalam air laut berkisar 2,80-4,47 ppm dan dalam sedimen berkisar 3,48-5,40 ppm. Hal ini menunjukkan konsentrasi air laut Dumai telah melewati ambang batas, sedangkan konsentrasi Pb dalam sedimen belum melewati baku mutu. Tingkat akumulasi Pb pada *Geloina sp* rendah dengan nilai faktor konsentrasi Pb berkisar 0,7178-1,2692 ppm. Pengukuran parameter kualitas lingkungan perairan adalah normal dan dapat mendukung kehidupan organisme laut di Perairan Laut Dumai.

Kata kunci: Logam berat Pb, *Geloina sp*

PENDAHULUAN

Seiring perkembangan dan peningkatan pembangunan industri, semakin meluasnya kawasan pemukiman penduduk, dan aktivitas domestik, serta jalur transportasi air, maka hal ini akan memberikan dampak pada lingkungan sekitar, baik itu yang bersifat positif maupun yang bersifat negatif. Dampak negatif dari berbagai aktivitas kehidupan manusia tersebut dapat memicu terjadinya peningkatan pencemaran pada suatu perairan.

Perairan laut Dumai merupakan perairan terbuka yang berhubungan langsung dengan Selat Malaka, juga tempat bermuaranya Sungai Dumai. Di sepanjang sungai banyak ditemukan aktifitas industri dan merupakan jalur transportasi internasional.

Dumai adalah salah satu kota yang terletak di pesisir Timur pulau Sumatera dan memiliki berbagai jenis aktivitas industri. Lebih kurang ditemukan tujuh perusahaan besar di kawasan perairan Dumai yang bergerak di bidang industri yang menggunakan logam berat salah satu diantaranya adalah logam berat Timbal (Pb) dalam proses produksinya, seperti: PT. Pertamina UP II dalam pembuatan premium (bensin), galangan kapal PT. Patra Dock yang bergerak di bidang perawatan kapal dan perbaikan, dimana aktivitas tersebut dapat memberikan kontribusi besar terhadap masuknya logam berat dalam suatu badan perairan.

Sumber Pb pada perairan berasal dari pembuangan air ballast kapal dan emisi mesin berbahan bakar minyak yang digunakan sebagai zat aditif anti knock pada mesin. Logam berat Pb banyak dihasilkan dari aktivitas pelabuhan, jalur transportasi laut yang akan menghasilkan air ballast kapal, industri pengolahan minyak dan aktivitas domestik lainnya [1].

Berdasarkan hasil survey *Geloina sp* merupakan salah satu spesies yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Dumai, selain itu melihat kondisi laut Dumai sekarang dengan berbagai aktivitas yang padat dan berpotensi menyumbangkan logam Pb, maka dapat dikatakan bahwa perairan laut Dumai ini telah mengalami pencemaran oleh logam berat Pb,

sehingga spesies *Geloina sp* (Kerang lokan) ini sudah mengandung logam berat Pb. Apabila manusia mengkonsumsi organisme tersebut dalam jumlah yang banyak dan dalam jangka waktu yang panjang akan membahayakan kesehatan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Kandungan logam berat Timbal (Pb) pada *Geloina sp* sebagai bioindikator kualitas perairan di Laut Dumai. Manfaat dari Penelitian ini dapat memberikan informasi bagi masyarakat dan instansi terkait tentang kualitas perairan di Laut Dumai.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Perairan Laut Dumai pada bulan Mei sampai dengan Juni tahun 2011 dengan menggunakan sampel *Geloina sp*, sedimen, dan air laut secara representatif dengan membagi 3 kawasan. Stasiun pertama terletak di Desa Basilam Baru Kecamatan Sungai Sembilan, stasiun kedua di daerah Pelabuhan, stasiun ketiga di Pelintung. Pengukuran kandungan bahan organik substrat dilakukan di Laboratorium Pendidikan Biologi Universitas Riau dan analisis kandungan logam berat dilakukan di Laboratorium Teknik Kimia Universitas Riau dengan menggunakan AAS (*Atomic Absorbtion Spechtrrofotometer*).

Pengambilan sampel air laut dilakukan pada saat air surut. Sampel air yang diambil di masukan ke dalam botol polyetelin sebanyak 1000 ml untuk setiap sampel diberi 3 tetes HNO₃ dan di beri label setiap stasiun. Sedimen yang diambil adalah sedimen permukaan sebanyak 250 gr berat basah yang diambil dari masing-masing stasiun dan kemudian di masukan ke dalam kantong plastik yang telah dibilas dengan air laut dan telah diberi label, selanjutnya sampel di masukan ke dalam ice box. Sampel *Geloina sp* dilakukan dengan metode hand collecting (sortir), dilakukan secara langsung pada daerah intertidal pada saat air surut, di lumpur bawah tegakan hutan mangrove. Jumlah sampel yang diambil 9 ekor dengan ukuran cangkang berkisar 4-6 cm untuk setiap stasiun dibagi menjadi tiga titik kemudian dipilih secara acak 3 ekor yang telah memenuhi kriteria dari setiap stasiun. Sampel kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik yang sudah diberi label dan diawetkan ke dalam ice box. Setelah ketiga sampel diperoleh, kemudian sampel dibawa ke laboratorium untuk dianalisis.

PEMBAHASAN

Kandungan Logam Berat Pb pada Air laut, Sedimen, dan *Geloina sp.*

Konsentrasi logam Pb pada air laut yang disajikan pada Tabel 1, dapat dilihat bahwa konsentrasi logam Pb tertinggi ditemukan pada stasiun II (Pelabuhan), yaitu 4,47 ppm. Jika kita bandingkan dari hasil penelitian terdahulu maka kadar logam berat timbal mengalami peningkatan sebesar 1,16 ppm karena hasil penelitian terdahulu hanya diperoleh 2,56 ppm timbal. Namun bila dibandingkan dengan baku mutu logam berat untuk air laut dari Kep.MENLH No. 51 Tahun 2004 [2] ($< 0,008$ ppm) maka bisa dikatakan bahwa kadar tembaga di perairan Dumai telah melebihi baku mutu yang telah ditetapkan. Kadar logam timbal (Pb) dalam sedimen tertinggi ditemukan di Pelabuhan yaitu 5,40 ppm. Bila dibandingkan dengan standar baku mutu logam berat untuk sedimen berdasarkan RNO [3, 4] diketahui bahwa konsentrasi logam berat Pb pada sedimen di Perairan laut Dumai belum melewati ambang batas dan masih dalam kadar alamiah untuk logam berat dalam sedimen. Kadar timbal (Pb) tertinggi pada (*Geloina sp*) juga terdapat di Industri sebesar 4,95 ppm dan terendah terdapat di Desa Basilam Baru sebesar 2,01 ppm.

Tabel 1. Hasil analisis Konsentrasi Logam Berat Pb pada air Laut, Sedimen, dan *Geloina sp* pada Stasiun Penelitian di Perairan laut Dumai

Stasiun	Pb Air Laut (ppm)	Pb Sedimen (ppm)	Pb <i>Geloina sp</i> (ppm)
I	2,80	3,48	2,01
II	4,47	5,40	4,63
III	3,90	5,24	4,95
Rata-rata	3,72	5,16	4,35
Baku mutu	0,008*	10-70**	-

Ket : * : Baku mutu logam berat dalam air laut (Kep MENLH No.51/MENLH/2004) [2]

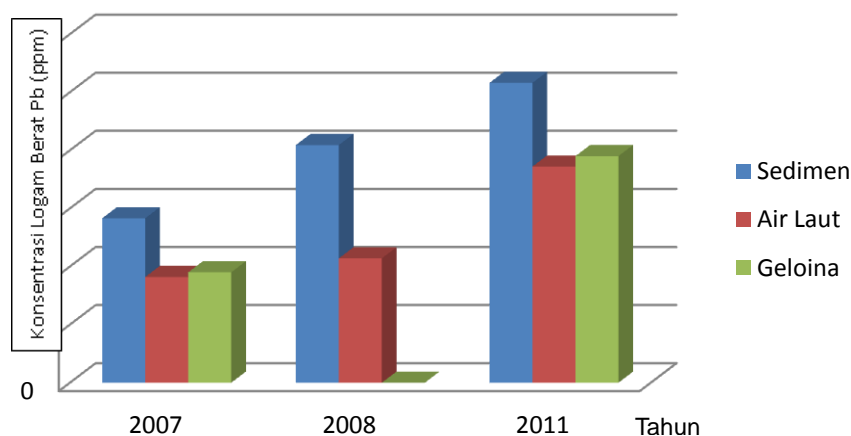
** : Baku mutu logam berat dalam sedimen (Resau National d' Obsevation (RNO,1981)

Tingginya kadar logam berat Pb membahayakan bagi manusia sebagai mengkonsumsinya. Hal ini disebabkan karena sifat (*Geloina sp*) yang filter feeder, yaitu mencarimakan dengan cara menyaring partikel-partikel makanan dan air yang dihisapnyadibawah mantel. Dengan cara hidup yangdemikian tubuh *Geloina sp*memiliki peluang terakumulasi logam Pb lebih banyak.Berdasarkan pengamatan dilapangan,aktivitas pengumpulan (*Geloina sp*) tersebut masih terus berlangsung.Dari hasil survey dengan wargasetempat, hasil yang diperoleh selain di jualke pasar juga untuk mereka konsumsisendiri.Walaupun pencarian lokan tersebuttidak dilakukannya setiap hari namun

jikalau ini terus dilakukan secara terus menerus maka logam berat timbal (Pb) dapat mengganggu metabolisme tubuh dan pada akhirnya membahayakan jiwa orang yang mengkonsumsinya.

Jika dibandingkan dengan standar baku mutu logam berat untuk biota konsumsi dari Surat Keputusan Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan, Departemen Kesehatan Republik Indonesia Nomor : 03725/B/SK/1989 (20 ppm) maka dapat kita ketahui bahwa kadar logam tembaga dalam tubuh (*Geloina sp*) belum melewati baku mutu yang telah ditetapkan.

Logam Pb adalah racun bagi lingkungan dan kesehatan masyarakat global yang dapat mengakibatkan penghambatan sistem pembentuk hemoglobin (Hb) sehingga menyebabkan anemia, tergantung sistem syaraf pusat dan tepi, sistem ginjal, sistem reproduksi, idiot pada anak-anak, sawan (epilepsi), cacat rangka dan merusak sel-sel somatik.



Gambar 1. Perbandingan Kandungan Logam Pb dari beberapa penelitian di sekitar perairan laut Dumai (Anggraini Dewi, 2007 [5]; Afni, 2008) [6]

Tingkat Akumulasi Logam Berat Pb pada *Geloina sp*

Hasil perhitungan akumulasi logam berat Pb pada *Geloina sp* dapat dilihat dari Nilai Faktor Konsentrasi Biologi *Geloina sp* terhadap logam berat Pb berkisar antara 0,7178-1,2692. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat akumulasi tertinggi untuk logam Pb yaitu 1,2692 termasuk dalam kategori logam berat akumulatif rendah menurut Waldhichuck (1974) [7].

Tabel 2. Hasil Perhitungan Nilai Faktor Konsentrasi Biologi Logam Berat Pb pada *Geloina sp*

Stasiun	Nilai Faktor Konsentrasi Biologi
I	0,7178
II	1,0357
III	1,2692

Parameter Kualitas Perairan

Hasil penelitian pengukuran kualitas air faktor fisika-kimia di Perairan Laut Dumai ditunjukkan pada tabel 3. Tabel 3 menunjukkan bahwa kualitas perairan Dumai masih mampu mendukung kehidupan organisme perairan. Hal ini ditunjukkan dengan nilai dari masing masing parameter yang belum melebihi nilai baku mutu berdasarkan Kep.MENLH No. 51 Tahun 2004 [2] tentang baku mutu air laut.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Kualitas Fisika – Kimia pada Ketiga Stasiun Penelitian di Laut Dumai

No	Stasiun	Parameter							
		pH	Suhu (°C)	Salinitas (‰)	DO (ppm)	Kecerahan (%)	Tipe Substrat	KOS (%)	Arus m/dt
1	I	6,5	27	27,4	6,2	0,2	Lumpur	9,52	0,09
2	II	6	28	25,5	5,8	0,19	Lumpur	12,90	0,03
3	III	6	28	26,2	6	0,19	Lumpur berpasir	8,91	0,04
*)		7-8.5	28-32	33-34	≥5	> 3	-	-	-

Ket *) : Baku mutu air laut (Keputusan No. 51/MENLH/2004) [2]

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan uraian di atas maka dapat disimpulkan sebagai berikut, konsentrasi logam Pb pada *Geloina sp* di perairan laut Dumai berkisar antara 2,01 -4,95 ppm. Konsentrasi logam Pb pada air laut berkisar antara 2,80-4,47 ppm. Sedangkan konsentrasi logam Pb pada sedimen berkisar antara 3,48-5,40 ppm. Konsentrasi logam Pb pada air laut di perairan laut Dumai telah melewati ambang batas.

Sedangkan konsentrasi logam Pb pada sedimen belum melewati ambang batas dan tingkat akumulasi logam Pb pada *Geloina sp* tergolong rendah dengan nilai faktor konsentrasi biologi logam Pb berkisar antara 0,7178-1,2692. Hasil pengukuran parameter kualitas

lingkungan perairan laut Dumai pada umumnya masih normal dan dapat mendukung kehidupan organisme laut di perairan tersebut.

Perlu diketahui bahwa *Geloina* sp dapat mengakumulasi logam Pb dan diharapkan bagi masyarakat di sekitar perairan laut Dumai untuk tidak mengonsumsi *Geloina* sp secara terus-menerus karena *Geloina* sp bersifat bioakumulatif terhadap logam Pb. Dan untuk memantau perubahan dan perkembangan pencemaran perairan disarankan supaya melakukan penelitian lebih lanjut terhadap pencemaran logam berat yang lain dengan bioindikator yang berbeda untuk mengetahui kondisi perairan laut Dumai lebih jauh lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Benhard.M, 2000.Impact and Control of Heavy Metal and Chlorinated Hydrocarbon In The Marine Environment. Vol III. WHO Training Course On Coastal Pollution Control, Denmark.
- [2] MENLH. 2004. Surat Kep.No: kep-51/MENLH/2004 Tentang Pedoman Penetapan Baku Mutu Lingkungan. Sekretariat Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup.
- [3] Razak, A. 1987. Statistik Bidang Pendidikan Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Riau, Pekanbaru. Hal. 98.
- [4] Fajri, N. 2002. Bahan Buku Kuliah Toksikologi Lingkungan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau. Hal. 31. (tidak diterbitkan).
- [5] Dewi, A. 2004. Analisis Kadar Logam Berat Pb, Cd, Cu dan Zn pada air Laut, Sedimen dan Loran (*Geloina coaxans*) di Perairan pesisir Dumai, Provinsi Riau.Skripsi. Fakultas Perikanan. UNRI.Pekanbaru.Tidak diterbitkan).
- [6] Afni, Y. 2007.Komposisi dan Distribusi Gastropoda pada Hutan Mangrove Di Sekitar Selat Bengkalis.Skripsi FKIP Biologi Universitas Riau.Pekanbaru. (tidak diterbitkan)
- [7] Waldichuck, M. 1991. Some Biological Concern In Metal Pollution and Physiology of Marine Organism. Academic Press. London.

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERUPA AWETAN KERING MAKROFUNGI

DEVELOPMENT INSTRUCTIONAL MEDIA BIOLOGY AS DRY MACROFUNGI PRESERVED

Ade Mutia dan Retni S. Budiarti

Program Studi Pendidikan Biologi PMIPA FKIP UNJA, Jambi

Mendalo Darat 12 Km, rsb_nugraha@yahoo.co.id

ABSTRACT

The research is background by the importance of the media in the form of learning that is capable of replacing dried preserved macrofungi that don't exist in nature all the time. The preserved mushrooms needed for High School Student as a medium to describe the characteristics and types of macrofungi. Dry macrofungi preserved is expected useful for learning needs. The research method uses the model ADDIE: analysis, design, development, implementation and evaluation . Sample 15 students of class XI Science SMAN and biology teacher . Instrument data as questionnaire validation of media and validation of test materials and questionnaire for students and teachers as *Likert* scale and *Guttman* scale. The results of validation media score 80 is classified very good, validation material is 60 which is classified very good. Results test subject is 98,67 % were categorized as very good and teachers' perceptions obtained value 59 which means very good. Based on the assessment and analysis of the test subject 's perception of media very well categorized . This instructional media can be further developed for other fungal species , even for biological materials other than fungi.

Keywords: Instructional Media, Macrofungi, Dry Preserved

ABSTRAK

Penelitian dilatarbelakangi oleh pentingnya media pembelajaran berupa awetan kering yang mampu menggantikan keberadaan jamur yang tidak ada di alam sepanjang waktu. Awetan jamur tersebut dibutuhkan bagi siswa kelas X SMA sebagai media paduan dalam mendeskripsikan ciri dan jenis jamur makrofungi yang ditemui dilapangan. Diharapkan awetan kering makrofungi ini berguna bagi kebutuhan pembelajaran. Metode penelitian menggunakan model ADDIE: analysis, design, development, implementation dan evaluation. Subjek ujicoba 15 orang siswa kelas XI IPA SMA Negeri dan guru biologi. Instrumen data berupa angket uji validasi media dan validasi materi serta uji kelompok terbatas siswa dan guru angket dianalisis dengan skala *Likert* dan skala *Guttman*. Hasil validasi diperoleh nilai 80

menyatakan bahwa media pembelajaran berupa awetan kering makrofungi tergolong kategori sangat baik. Hasil validasi materi diperoleh nilai 60 yang menyatakan bahwa media pembelajaran yang berupa awetan kering makrofungi tergolong dalam kategori sangat baik. Ujicoba produk kepada subjek ujicoba diperoleh persentase tanggapan siswa sebesar 98,67% yang termasuk kategori sangat baik dan persepsi guru diperoleh nilai 59 yang berarti produk berada pada kategori sangat baik. Berdasarkan analisis penilaian dan persepsi subjek ujicoba maka media dikategorikan sangat baik. Media pembelajaran ini dapat dikembangkan lebih lanjut untuk spesies fungi lainnya, bahkan untuk materi biologi selain fungi.

Katakunci: Media Pembelajaran, Makrofungi, Awetan Kering

PENDAHULUAN

Media pembelajaran merupakan bagian yang tidak terpisahkan dalam proses pembelajaran. Dengan bantuan media, kerumitan bahan pelajaran dapat diminimalisir, penyajian materi pelajaran bisa menjadi lebih jelas dan tidak bersifat verbalistik. Selain itu, dengan adanya media pembelajaran siswa dapat ikut berperan secara aktif dalam proses pembelajaran.

Ada berbagai macam media pembelajaran yang dapat dikembangkan untuk pembelajaran biologi. Salah satunya yaitu media asli atau spesimen yang merupakan objek sebenarnya. Cakupan media asli dalam pembelajaran biologi sangat luas, mulai dari bagian kecil suatu objek sampai objek utuh lengkap dengan habitatnya. Media asli sering juga disebut dengan realia karena media tersebut adalah objek nyata (*real*)[1]. Dalam kaitannya dengan materi biologi realia adalah makhluk hidup utuh atau bagian-bagiannya.

Beberapa permasalahan yang sering dialami pada pembelajaran biologi dalam pokok bahasan Jamur (Fungi) yakni diperlukannya suatu media pembelajaran untuk materi Fungi di kelas X. Standar kompetensi siswa yang termuat dalam silabus menuntut siswa dapat mendeskripsikan ciri-ciri dan jenis-jenis jamur berdasarkan hasil pengamatan, percobaan, dan kajian literatur serta peranannya bagi kehidupan. Sementara itu dalam proses pembelajarannya sumber bahan ajar yang digunakan pada umumnya adalah buku paket biologi, LKS dan media *power point*. Dengan demikian, penyampaian materi lebih cenderung secara verbal dan siswa cenderung bersifat menghafal. Padahal dibutuhkan keterlibatan siswa secara langsung melalui pengamatan objek yang dipelajari yakni jamur (fungi). Hal ini mengakibatkan siswa cenderung menjadi tidak aktif dan tidak terjadi interaksi antara siswa

dengan guru, maupun siswa dengan siswa. Kondisi pembelajaran tersebut jika dibiarkan maka akan mengakibatkan proses belajar yang dialami siswa tidaklah optimal.

Selain itu, jamur tidak selalu bisa ditemukan setiap saat. Jamur makroskopis (makrofungi) di lingkungan banyak ditemui pada saat musim hujan, sementara pada musim kemarau jamur jarang ditemui karena akan cenderung membentuk spora. Oleh sebab itu dibutuhkan suatu media pembelajaran yang relevan yang dapat membantu siswa dalam memahami pokok bahasan Fungi. Media pembelajaran yang dimaksud adalah media realia berupa awetan kering makrofungi. Dengan menggunakan media awetan kering makrofungi siswa dapat terlibat langsung mengamati struktur morfologi dan karakteristik beserta nama dari masing-masing spesies makrofungi.

METODE PENGEMBANGAN

2.1 Model Pengembangan

Model yang digunakan dalam penelitian pengembangan media pembelajaran berupa awetan kering makrofungi ini adalah model ADDIE yang merupakan singkatan dari *Analysis, Design, Development or Production, Implementation or Delivery, and Evaluation*. Model ADDIE dapat digunakan untuk berbagai macam bentuk pengembangan produk seperti model, strategi pembelajaran, metode pembelajaran, media dan bahan ajar [2].

2.2 Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan media pembelajaran biologi berupa awetan kering makrofungi ini merujuk pada model pengembangan yang digunakan yakni model ADDIE. Penjabaran dari model tersebut adalah sebagai berikut.

Analysis (Analisis)

Tahap analisis merupakan suatu proses mendefinisikan apa yang akan dipelajari oleh peserta didik, yaitu mengidentifikasi masalah (analisis kebutuhan), menganalisis karakteristik peserta didik, tujuan pembelajaran dan solusi yang bisa ditawarkan oleh media pembelajaran yang dikembangkan. Oleh karena itu, *output* yang akan kita hasilkan adalah berupa karakteristik atau profil calon peserta belajar, identifikasi kesenjangan, identifikasi kebutuhan dan analisis tugas yang rinci didasarkan atas kebutuhan.

Design (Disain)

Tahap ini berkaitan dengan perancangan spesifik awetan kering makrofungi yang dikembangkan. Media pembelajaran berupa awetan kering makrofungi yang dikembangkan diharapkan dapat mempermudah siswa dalam mempelajari karakteristik dan morfologi dari makrofungi. Desain produk harus diwujudkan dalam gambar atau bagan sehingga dapat digunakan sebagai pegangan untuk menilai dan membuatnya [3].

Media pembelajaran berupa awetan kering makrofungi yang dikembangkan ini terdiri dari tiga komponen yakni spesimen makrofungi, kartu identifikasi spesies dan lemari penyimpanan. Spesifikasi dari media pembelajaran berupa awetan kering makrofungi yang diharapkan adalah sebagai berikut.

a. Spesimen makrofungi

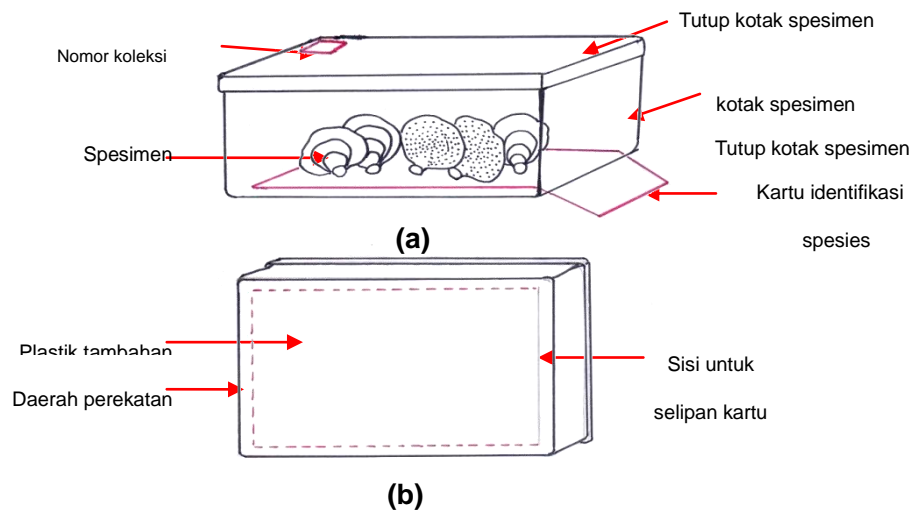
Jamur yang dipergunakan sebagai spesimen awetan kering adalah jamur makroskopis (makrofungi) yang berukuran relatif besar. Jamur yang dapat dipergunakan adalah jamur yang dalam kondisi utuh artinya, semua komponennya lengkap. Jamur tersebut dikumpulkan dari berbagai lokasi kemudian diidentifikasi.

Pengeringan jamur diawali dengan cara merendam spesimen jamur dalam alkohol 70% (jamur berdaging tebal atau keras) selama 3 menit atau cukup disemprotkan (untuk spesimen jamur yang berdaging lunak). Kemudian dioven selama \pm 8 jam dengan suhu 40-50°C atau di jemur di bawah terik matahari selama beberapa hari. Lamanya penjemuran ataupun pengovenan jamur tergantung dari ketebalan spesimen.

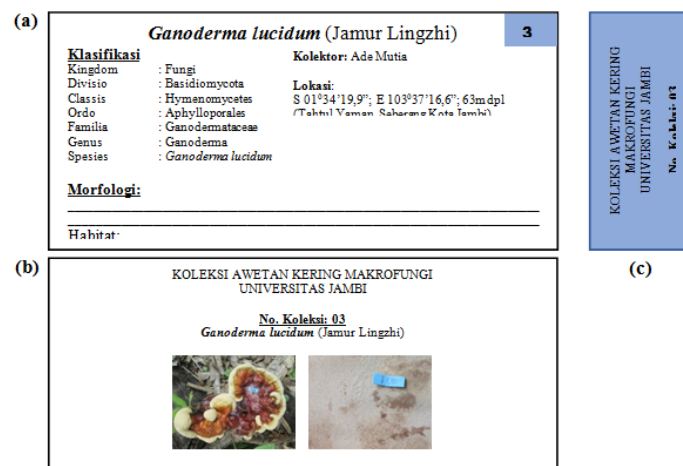
Jamur yang sudah dikeringkan dikemas dalam kotak plastik bening (kotak spesimen) berukuran 9 x 14 x 5 cm dan tertutup rapat. Secara fisik rancangan awetan kering makrofungi ini seperti pada Gambar 1.

b. Kartu identifikasi spesies

Spesimen kering yang telah dikemas diselipkan kartu identifikasi spesies yang berisi informasi terkait dengan jamur tersebut. Informasi yang dimuat yaitu klasifikasi (kingdom, divisio, classis, ordo, familia, genus, dan spesies), lokasi pengambilan, kolektor dan deskripsi spesies. Pada sisi belakangnya dimuat foto spesies di alam atau dalam kondisi segar (Gambar 2).



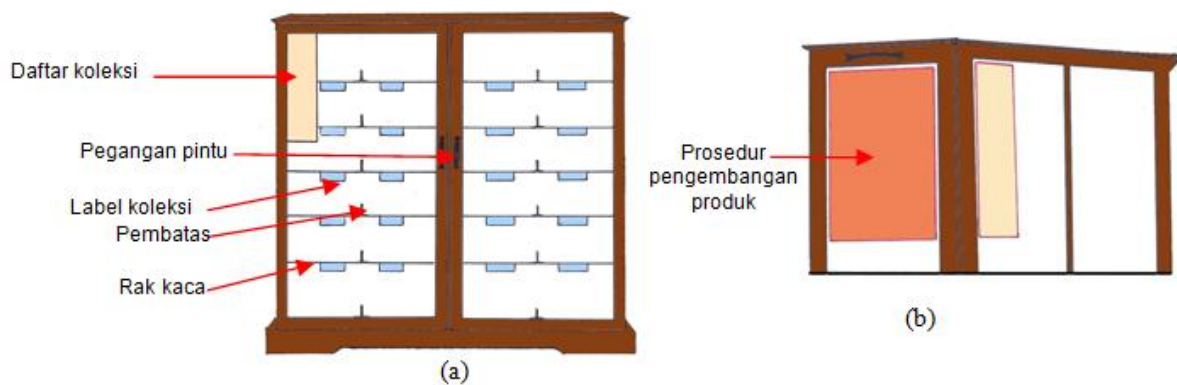
Gambar 1. Disain kemasan spesimen awetan kering makrofungi: (a) tampak samping, (b) tampak bawah/dasar kemasan spesimen.



Gambar 2. Contoh disain kartu identifikasi spesies makrofungi: (a) tampak depan, (b) tampak belakang, (c) label

c. Lemari penyimpanan

Lemari penyimpanan ini berfungsi sebagai tempat seluruh koleksi diletakkan dan disimpan. Adapun lemari berbentuk balok dengan ukuran 60 x 70 x 20 cm. Pada lemari penyimpanan yang dikembangkan memiliki pembatas, label, daftar koleksi dan prosedur pembuatan media awetan kering makrofungi Berikut disain lemari penyimpanan (Gambar 3).



Gambar 3. Disain lemari penyimpanan: (a) tampilan depan (b) tampilan dari samping.

Development (Pengembangan)

Development atau pengembangan dalam model ADDIE berisi kegiatan realisasi rancangan produk. Dalam tahap desain, telah disusun kerangka konseptual penerapan model/metode pembelajaran baru. Dalam tahap pengembangan, kerangka yang masih konseptual tersebut direalisasikan menjadi produk yang siap diimplementasikan [2].

Sebelum produk yang dikembangkan diujicobakan, produk ini terlebih dahulu divalidasi oleh ahli media dan ahli materi. Revisi produk dikatakan selesai apabila saran-saran dari para ahli untuk memperbaiki kelemahan-kelemahan produk sudah dilaksanakan, produk sudah divalidasi, dan dianggap baik.

Implementation (Implementasi)

Pada tahap ini produk akhir merupakan produk hasil revisi yang telah divalidasi oleh tim ahli media dan ahli materi. Produk yang dikembangkan haruslah cukup baik untuk dapat diujicobakan kepada siswa. Pada tahap ini semua yang telah dikembangkan diatur sedemikian rupa sesuai dengan peran atau fungsinya agar bisa diimplementasikan [4].

Implementasi pada pengembangan media pembelajaran awetan kering makrofungi ini ditujukan pada saat ujicoba kelompok terbatas. Saat mengimplementasikan media, siswa diberikan sedikit pengarahan tentang materi Jamur (Fungi), kemudian media ditunjukkan kepada siswa untuk diamati oleh siswa. Setelah selesai mengamati media, siswa diminta untuk mengisi angket guna mengetahui tanggapan siswa dari media yang dikembangkan. Hasil analisis angket dijadikan acuan dalam revisi produk yang dikembangkan.

Evaluation (Evaluasi)

Evaluasi formatif dilakukan pada setiap tahapan prosedur pengembangan melalui saran-saran pembimbing. Evaluasi sumatif dilakukan setelah ada hasil penilaian dari ahli media dan ahli materi. Saran dan penilaian tersebut dianalisis dan dijadikan acuan untuk revisi. Selanjutnya hasil revisi diujicobakan lagi ke responden untuk melihat tanggapannya. Saran dari responden kemudian dianalisis dan dilakukan revisi lagi hingga menghasilkan produk akhir yang layak untuk digunakan.

2.3 Subjek Ujicoba Produk

Ujicoba produk bertujuan untuk mengetahui apakah produk yang dibuat layak digunakan atau tidak. Dalam penelitian pengembangan media pembelajaran berupa awetan kering makrofungi ini ujicoba yang dilakukan adalah uji validasi media, uji validasi materi dan ujicoba kelompok terbatas. Uji ahli atau validasi media dilakukan pada responden ahli media. Tujuan validasi ini yakni untuk mereview produk awal dan memberikan masukan untuk perbaikan. Sementara itu uji ahli atau validasi materi dilakukan pada responden ahli materi. Melalui validasi produk dengan para ahli, akan diketahui kelemahan dan keunggulan produk yang dikembangkan ditinjau dari spesifikasi produk tersebut. Uji terbatas atau ujicoba kelompok kecil pada penelitian ini dilakukan kepada beberapa orang siswa kelas XI SMA sebagai pengguna media pembelajaran awetan kering makrofungi.

2.4 Jenis Data

Pada penelitian pengembangan ini jenis data yang digunakan adalah data kualitatif berupa saran dan pernyataan mengenai kesesuaian media awetan kering makrofungi dari validator dan data kuantitatif berupa skor penilaian validator dan siswa terhadap penggunaan media pembelajaran berupa awetan kering makrofungi.

2.5 Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yakni berupa isian angket. Tujuan penyebaran angket ialah mencari informasi yang lengkap mengenai suatu masalah tanpa merasa khawatir bila responden memberikan jawaban yang tidak sesuai dengan kenyataan dalam pengisian daftar pertanyaan [5]. Disamping itu, responden mengetahui informasi tertentu yang diminta.

Angket yang digunakan dalam penelitian ini disesuaikan dengan subjek penelitian dan respondennya. Angket untuk validator berupa angket gabungan yaitu angket terbuka dan tertutup. Skala yang digunakan dalam penilaian produk adalah skala *Likert* kriteria 1-4

dengan ketentuan: 1.Sangat Tidak Baik; 2.Tidak Baik; 3.Baik; 4.Sangat Baik. Jumlah pernyataan dalam angket validasi materi adalah 20 butir, angket validasi materi 15 butir dan angket persepsi guru 15 butir. Sementara itu angket yang diberikan kepada siswa menggunakan skala *Guttman* yang terdiri dari 10 butir pernyataan.

Data yang bersifat kualitatif dalam hal ini berupa komentar dan saran dari tim ahli dan responden dijelaskan secara deskriptif, sementara skor yang diperoleh dari angket dianalisis secara kuantitatif. Selanjutnya hasil analisis data tersebut dijadikan dasar dalam merevisi media awetan kering makrofungi ini.

HASIL PENGEMBANGAN DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengembangan

Berdasarkan hasil angket validasi media pada (Tabel 1) dinyatakan bahwa secara umum indikator dikategorikan sangat baik. Proses validasi ini hanya dilakukan satu kali karena menurut validator media pembelajaran, media yang dikembangkan dapat langsung diujicobakan kepada subjek ujicoba karena tidak diperlukan perbaikan yang sifatnya menyeluruh.

Tabel 1. Hasil angket validasi media pembelajaran

No	Aspek yang dinilai	Validator	
		Skor	Interpretasi
1	Pengeringan spesimen	4	Sangat Baik
2	Kebersihan spesimen	4	Sangat Baik
3	Kondisi komponen-komponen <i>basidiocarp</i>	4	Sangat Baik
4	Kemenarikan spesimen dilihat dari warnanya	4	Sangat Baik
5	Kemenarikan spesimen dilihat dari variasi bentuknya	4	Sangat Baik
6	Kerapian kemasan spesimen makrofungi dan lemari penyimpanan	4	Sangat Baik
7	Kebersihan kemasan spesimen makrofungi dan lemari penyimpanan	4	Sangat Baik
8	Kemenarikan kemasan spesimen dan lemari penyimpanan	4	Sangat Baik
9	Ukuran kemasan spesimen dan lemari penyimpanan	4	Sangat Baik
10	Rak penyimpanan: tata letak kotak spesimen dalam lemari, daftar spesies dan prosedur pengembangan.	4	Sangat Baik
11	Posisi identitas spesies: nama, klasifikasi, morfologi, habitat, nomor koleksi, foto spesies dan label.	4	Sangat Baik
12	Kejelasan informasi pada kartu identifikasi	4	Sangat Baik
13	Ukuran tulisan	4	Sangat Baik

No	Aspek yang dinilai	Validator	
		Skor	Interpretasi
14	Warna tulisan	4	Sangat Baik
15	Proporsi informasi dalam kartu identifikasi dengan ukuran kertas yang digunakan	4	Sangat Baik
16	Menarik dan mengarahkan perhatian peserta didik untuk berkonsentrasi pada isi pelajaran.	4	Sangat Baik
17	Menarik minat dan memotivasi peserta didik.	4	Sangat Baik
18	Memperlancar dalam pencapaian tujuan pembelajaran.	4	Sangat Baik
19	Menggerakkan peserta didik untuk melakukan suatu kegiatan (pengamatan)	4	Sangat Baik
20	Memperjelas penyajian materi, mengatasi masalah indera, ruang dan waktu, menyamakan persepsi peserta didik, meningkatkan motivasi dan perhatian peserta didik untuk belajar	4	Sangat Baik
Jumlah skor penilaian		80	Sangat Baik

Berdasarkan hasil data angket validasi materi (Tabel 2), secara umum indikator validasi materi pembelajaran pada media dikategorikan sangat baik. Sementara tidak ada saran khusus yang diberikan validator dari validasi isi materi tersebut. Validasi materi hanya dilakukan satu kali karena validator menyarankan untuk langsung diujicobakan kepada subjek ujicoba supaya lebih jelas terlihat persepsi dari sasaran pemakai produk terhadap media pembelajaran tersebut.

Tabel 2. Hasil angket validasi materi pembelajaran

No	Aspek yang dinilai	Validator	
		Skor	Interpretasi
1	Kesesuaian materi dengan silabus	4	Sangat Baik
2	Kesesuaian materi dengan Standar Kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD)	4	Sangat Baik
3	Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran	4	Sangat Baik
4	Kesesuaian materi dengan kebutuhan bahan ajar	4	Sangat Baik
5	Kesesuaian materi dengan kriteria peserta didik	4	Sangat Baik
6	Kesesuaian materi dengan kebutuhan peserta didik	4	Sangat Baik
7	Kebenaran substansi materi pelajaran	4	Sangat Baik
8	Kejelasan substansi materi pelajaran	4	Sangat Baik
9	Cara penulisan nama ilmiah	4	Sangat Baik
10	Cara pengklasifikasian	4	Sangat Baik
11	Cara pendeskripsian spesies	4	Sangat Baik

No	Aspek yang dinilai	Validator	
		Skor	Interpretasi
12	Keluasan dan kedalaman materi	4	Sangat Baik
13	Kejelasan bahasa yang digunakan	4	Sangat Baik
14	Menumbuhkan kemandirian belajar	4	Sangat Baik
15	Mempermudah siswa dalam mempelajari dan memahami materi pelajaran	4	Sangat Baik
Jumlah skor penilaian		60	Sangat Baik

Hasil ujicoba kelompok terbatas pada siswa (Tabel 3) tersebut secara umum menyatakan bahwa media awetan kering makrofungi yang dikembangkan sangat baik. Angket ujicoba kelompok terbatas juga diberikan kepada guru bidang studi biologi yang mengampu materi pokok bahasan Fungi untuk mengetahui tanggapannya terhadap produk yang dikembangkan. Hasil analisis angket ujicoba untuk guru biologi kelas X yang mengampu materi Fungi dapat dilihat pada (Tabel 4) secara umum dikategorikan sangat baik.

Tabel 3 Hasil angket ujicoba kelompok terbatas siswa kelas XI IPA

No.	Siswa															Jumlah	Interpretasi Skor	
	Soal	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			15
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	Sangat Baik
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	Sangat Baik
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	Sangat Baik
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	Sangat Baik
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	Sangat Baik
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	Sangat Baik
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	Sangat Baik
8	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14	Sangat Baik
9	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	14	Sangat Baik
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	Sangat Baik
skor	10	10	10	10	10	10	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	148	Sangat Baik

Tabel 4 Hasil angket ujicoba kelompok terbatas guru biologi kelas X SMAN 1 Kota Jambi

No	Aspek yang dinilai	Penilaian	
		Skor	Interpretasi
1	Tampilan media menarik	4	Sangat Baik
2	Penggunaan media mudah dan tidak rumit	4	Sangat Baik
3	Spesimen awetan kering makrofungi dalam kemasan spesimen dapat diamati dengan mudah dan leluasa.	4	Sangat Baik

No	Aspek yang dinilai	Penilaian	
		Skor	Interpretasi
4	Pengklasifikasian jamur pada kartu identifikasi sudah jelas.	3	Baik
5	Pendesripsian ciri-ciri jamur yang tertera pada kartu identifikasi sudah jelas dan mudah dipahami.	4	Sangat Baik
6	Dengan penggunaan media ini Anda jadi mengetahui nama ilmiah berikut dengan karakteristik dari beberapa spesies makrofungi.	4	Sangat Baik
7	Tulisan pada kartu identifikasi terlihat jelas dan bisa dipahami.	4	Sangat Baik
8	Media sesuai dengan standar kompetensi (SK) dan kompetensi dasar (KD) siswa	4	Sangat Baik
9	Media sesuai dengan tujuan pembelajaran	4	Sangat Baik
10	Media dapat menciptakan kegiatan pembelajaran yang lebih aktif dan menyenangkan	4	Sangat Baik
11	Media sesuai dengan konsep materi ajar	4	Sangat Baik
12	Media dapat menarik minat siswa untuk belajar	4	Sangat Baik
13	Media dapat menimbulkan motivasi siswa untuk mengembangkan pengetahuan mereka tentang jamur	4	Sangat Baik
14	Media dapat mempermudah siswa dalam memahami materi	4	Sangat Baik
15	Media ini cocok dikembangkan dan digunakan untuk pembelajaran Fungi	4	Sangat Baik
Jumlah skor penilaian		59	Sangat Baik

3.2 Produk Akhir yang Dikembangkan

Media pembelajaran berupa awetan kering makrofungi yang dikembangkan ini terdiri dari empat komponen yakni spesimen makrofungi, kotak spesimen, kartu identifikasi dan lemari penyimpanan. Spesimen yang digunakan merupakan kelompok jamur divisio Basidiomycota yang dikumpulkan peneliti dari berbagai lokasi yaitu dari Hutan Kota Muhammad Sabki Provinsi Jambi dan daerah sekitar Kelurahan Tahtul Yaman, Kota Jambi. Spesies yang dikeringkan untuk dikoleksi sebagai media awetan kering makrofungi sebanyak 24 spesies.

Berdasarkan penilaian validator mengenai media pembelajaran awetan kering makrofungi didapatkan skor 80. Skor tersebut menyatakan bahwa media berada pada kategori "sangat baik". Berdasarkan penilaian validator mengenai media pembelajaran awetan kering makrofungi didapatkan skor 60. Skor tersebut menyatakan bahwa media berada pada kategori "sangat baik".

Berdasarkan hasil uji coba kelompok terbatas pada 15 orang siswa kelas XI IPA SMAN 1 Kota Jambi diperoleh skor 148. Maka diperoleh persentase tanggapan siswa sebesar 98,67% yang termasuk kategori “sangat baik”. Hasil angket persepsi guru mengenai media pembelajaran awetan kering makrofungi didapatkan skor 59. Skor tersebut menyatakan bahwa media berada pada kategori “sangat baik”.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Riandi. 2010. Media Pembelajaran Biologi. http://file.upi.edu/direktori/fpmipa/jur._pend._biologi/196305011988031-riandi/bahan_kuliah/media_pembelajaran_biologi.pdf. Diakses tanggal 22 Mei 2013.
- [2] Mulyatiningsih, E. 2012. Metode Penelitian Terapan Bidang Pendidikan. Bandung: Penerbit Alfabeta
- [3] Sugiyono. 2011. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- [4] Supriyatna D, Mulyadi M. 2009. Konsep Dasar Desain Pembelajaran. <http://www.slideshare.net/AhmadWahyudinRocknRoll/utama-1>. Diakses tanggal 6 Juni 2013
- [5] Riduan, 2009. Skala Pengukuran Variabel-variabel Penelitian. Bandung: Alfabeta.

**RESPON SISWA TERHADAP FILM DOKUMENTER SEBAGAI MEDIA
PEMBELAJARAN MATERI PENCEMARAN DAN KERUSAKAN LINGKUNGAN**

**STUDENTS' RESPONSES ON DOCUMENTARY FILM AS A LEARNING MEDIA OF
ENVIRONMENTAL POLLUTION AND DAMAGE**

Cici Yulianti*, Ruqiah Ganda Putri Panjaitan, Laili Fitri Yeni

Pendidikan Biologi, FKIP Universitas Tanjungpura, Pontianak

*email: ciciyulianti455@yahoo.com dan Jalan Tanjung Raya II Perumahan Citra Permata No.7 kode
pos 78232, KALBAR, Hp. 081256579486*

ABSTRACT

This research aimed to make illegal mining (PETI) documentary film which is properly used as a teaching media and to gain students' responses toward the documentary film. The research method was descriptive method. The feasibility of the media was seen by the aspects of its form, content, language and practicality. The feasibility of the media was validated by 5 people. Students' responses were learning motivation and attitudes to the environmental concerns after watching the PETI documentary film. The data collection of students' responses were using questionnaire. The research finding showed that the PETI documentary film was "valid" with total 3,48%. The students' learning motivation was categorized "strong" with average score was 78,20%, while the students' attitude toward environment concerns showed "strongest" with average score was 84,41%. It could be concluded that PETI documentary film was proper to be used as media of learning for Environmental Pollution and Damage .

Keywords: Documentary film, learning motivation, students' attitudes toward environmental concerns.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk membuat film dokumenter PETI (Penambangan Emas Tanpa Izin) yang layak digunakan sebagai media pembelajaran dan untuk melihat respon siswa terhadap film dokumenter tersebut. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif. Kelayakan media dinilai dari aspek format, isi, bahasa, dan kepraktisan. Penilaian kelayakan dilakukan oleh 5 orang validator. Respon siswa meliputi motivasi belajar siswa dan sikap siswa terhadap kepedulian lingkungan setelah menyaksikan film dokumenter PETI. Pengumpulan data respon siswa dilakukan dengan menggunakan angket. Hasil penelitian menunjukkan bahwa film dokumenter PETI valid, dengan total validasi 3,48. Motivasi belajar siswa berada pada kategori kuat dengan nilai rata-rata 78,20%,

sedangkan sikap siswa terhadap kepedulian lingkungan menunjukkan sangat kuat dengan rata-rata 84,41%. Dapat disimpulkan bahwa film dokumenter PETI layak digunakan sebagai media pembelajaran materi Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan.

Kata kunci: Film dokumenter, motivasi belajar, sikap siswa terhadap kepedulian lingkungan.

PENDAHULUAN

Wahana lingkungan hidup Indonesia di Kalimantan Barat menyatakan sekitar 30 persen daerah aliran di sungai Kalimantan Barat dalam kondisi rusak berat karena pengaruh penebangan hutan, penambangan emas tanpa izin (PETI), dan perkebunan sawit. Menurut Puji (2010), dari ketiga faktor tersebut, PETI yang paling berpengaruh dalam merusak daerah aliran sungai. Dari hasil observasi di lapangan pada tanggal 25 Agustus 2011, diketahui bahwa kegiatan PETI memang mengakibatkan pencemaran air, tanah, udara, dan suara.

Secara naluriah manusia melakukan berbagai upaya untuk memenuhi kebutuhan hidupnya, salah satunya melalui kegiatan pemanambangan emas. Namun tentunya, kegiatan manusia jangan sampai menimbulkan kerusakan lingkungan, karena kelangsungan hidup manusia, hewan, tumbuhan, dan mikroorganisme tergantung pada lingkungan. Untuk itu, perlu kesadaran dalam memelihara lingkungan.

Ilmu mengenai lingkungan sebenarnya merupakan bagian dalam pelajaran IPA kelas VII. Salah satu konsep yang dipelajari siswa dalam materi pencemaran dan kerusakan lingkungan adalah pencemaran udara, suara, tanah, dan air. Artinya, siswa yang sudah mendapatkan materi ini dapat memelihara lingkungan. Akan tetapi, hasil observasi di beberapa sekolah di Pontianak yaitu SMPN 9, SMPN 12, SMPN 14, SMPN 16, SMP PGRI 4, dan MTs Islamiyah, menunjukkan masih kurangnya kepedulian siswa dalam menjaga kebersihan lingkungan sekolah. Walaupun, hasil angket dari 5 sekolah menunjukkan siswa telah memiliki kepedulian terhadap lingkungan, dengan hasil angket siswa ada pada kategori baik, namun hasil angket dari satu sekolah lainnya ada pada kategori cukup. Lebih lanjut, berdasarkan hasil wawancara dengan guru bidang studi pada enam sekolah tersebut, diketahui bahwa secara keseluruhan siswa yang telah menerima materi pencemaran dan kerusakan lingkungan belum memiliki sikap peduli terhadap lingkungan.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru bidang studi diketahui bahwa materi pencemaran dan lingkungan disampaikan dengan metode ceramah dan media buku teks. Menurut hasil wawancara dengan siswa, pembelajaran yang dilakukan oleh guru tersebut kurang menarik perhatian dan minat siswa dalam belajar. Pembelajaran yang demikian

terkesan monoton dan membosankan, sehingga membuat siswa tidak bersemangat, mengantuk, serta asyik berbicara dengan temannya saat mengikuti pelajaran. Menurut Wena (2010: 32), motivasi belajar dapat dilihat dari karakteristik tingkah laku siswa seperti minat dan perhatian. Kondisi siswa yang kurang berminat dan kurang perhatian dalam pembelajaran mengindikasikan rendahnya motivasi belajar siswa. Lebih lanjut, Hamalik (2010: 168) menyatakan bahwa salah satu cara menggerakkan motivasi belajar adalah dengan menggunakan film, karena gambar dan isi cerita pada film lebih menarik perhatian dan minat siswa dalam belajar. Sebagaimana yang dinyatakan Kurniasih dan Setiawan (2012: 24), pembelajaran dengan media audio visual seperti film akan lebih berhasil dari pada media audio saja atau visual saja. Hal ini karena dengan menggunakan suara dan gambar maka informasi masuk melalui dua indera pada manusia yaitu telinga dan mata. Sehingga, dengan menggunakan media ini siswa merasa mereka seolah-olah terlibat didalam kegiatan itu sendiri, dan dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi. Media audio visual seperti film juga dapat mempengaruhi pembentukan pola pikir, sikap, dan tingkah laku, menambah pengetahuan dan wawasan, serta mempengaruhi motivasi orang yang menontonnya (Hidayatullah 2010) . Oleh karena itu dilakukan pembuatan film dokumenter PETI sebagai media pembelajaran. Harapannya media film dokumenter ini dapat meningkatkan motivasi belajar pada diri siswa serta meningkatkan sikap siswa terhadap kepedulian lingkungan.

METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif. Penelitian deskriptif adalah menuturkan dan menafsirkan data yang berkenaan dengan fakta, keadaan, variabel, dan fenomena yang terjadi saat penelitian berlangsung, dan menyajikannya apa adanya (Subana dan Sudrajat (2009: 89),.

2.1 Pembuatan Media Film Dokumenter PETI

Film dokumenter PETI dibuat melalui pengambilan gambar kegiatan penambangan emas yang dilakukan masyarakat tanpa memiliki izin. Film ini berdurasi kurang lebih 17 menit. Langkah-langkah pembuatan film dilakukan mengacu pada Nugroho (2007: 40), yakni: (1) pembuatan *treatment* atau *outline*, (2) pencatatan *shooting list*, (3) pengambilan gambar (*shooting*), (4) pengeditan film menggunakan program *adobe premier pro (editing script)*, dan (5) pengkonversian film ke dalam *compact disc*.

Film yang telah dihasilkan kemudian divalidasi untuk melihat kelayakannya sebagai media pembelajaran. Validasi dilakukan oleh 5 orang validator. Lembar validasi berisi 4 aspek meliputi format, isi, bahasa, dan kepraktisan, dengan total kriteria 14. Penilaian mengacu pada Khabibah (dalam Yamasari, 2010), tiap kriteria diberi nilai 1, 2, 3, dan 4, masing-masing untuk kategori tidak baik, kurang baik, baik, dan sangat baik.

2.2 Respon siswa

Populasi penelitian adalah siswa SMPN 9, SMPN 12, SMPN 14, SMPN 16, SMP PGRI 4, dan MTs Islamiyah, sedangkan sampelnya adalah siswa kelas VII Sekolah MTs Islamiyah Pontianak. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan teknik *purposive sampling*. Menurut Arikunto (2010: 139), *purposive sampling* adalah pengambilan subjek yang bukan berdasarkan atas strata, random, atau daerah, melainkan atas adanya tujuan tertentu. Respon siswa (motivasi belajar siswa dan sikap siswa terhadap kepedulian lingkungan) diketahui dengan pemberian angket. Angket yang digunakan untuk mengukur motivasi belajar terdiri dari 6 aspek yang dimodifikasi dari pendapat Sardiman (2007: 83) dan Wena (2010: 33), meliputi kesesuaian, ketertarikan, keseriusan, minat, keaktifan, dan kepuasan. Adapun angket sikap siswa terhadap kepedulian lingkungan terdiri dari 3 aspek yang dimodifikasi dari Azwar (2010: 23-24), meliputi kepercayaan, perasaan, dan perilaku. Selanjutnya, hasil angket dihitung dan dianalisis. Penghitungan dan analisis dilakukan dengan menggunakan skala *Likert* (Riduwan, 2007: 13-15).

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Penelitian

Berdasarkan penilaian oleh validator, rata-rata total validasi terhadap media film dokumenter PETI yaitu 3,40 dan tergolong valid. Tiap aspek memperoleh rata-rata hasil dalam kategori valid. Rata-rata hasil validasi aspek format, aspek isi, aspek bahasa, dan aspek kepraktisan 3,60; 3,60; 3,30; dan 3,40.

Media film yang telah valid selanjutnya diputarkan kepada siswa untuk melihat respon. Respon yang diukur dalam penelitian ini yaitu motivasi belajar siswa dan sikap siswa terhadap kepedulian lingkungan. Hasil respon berupa motivasi belajar siswa diperoleh nilai rata-rata 78,20% dengan kategori kuat. Dari 6 aspek motivasi belajar yaitu hanya aspek kesesuaian dengan nilai 84,85% dan tergolong sangat kuat. Adapun 5 aspek lainnya berada pada kategori kuat, aspek ketertarikan dengan nilai 83,03%, aspek keseriusan dengan nilai

69,39%, aspek minat dengan nilai 75,15%, aspek keaktifan dengan nilai 77,58%, serta aspek kepuasan dengan nilai 79,19%. Lebih lanjut, hasil respon berupa sikap siswa terhadap kepedulian lingkungan diperoleh nilai rata-rata 84,41% dengan kategori sangat kuat. Masing-masing hasil penilaian tiap aspek sikap siswa terhadap kepedulian lingkungan yaitu aspek kepercayaan dengan nilai 91,82% dan tergolong sangat kuat, aspek perasaan dengan nilai 79,40% dan tergolong kuat, serta aspek perilaku dengan nilai 82,02% dan tergolong sangat kuat.

3.2 Pembahasan

Media film dokumenter PETI menyajikan kegiatan penambangan emas yang dilakukan oleh masyarakat tanpa memiliki izin atau illegal. Diharapkan, melalui media film dokumenter PETI dapat memberikan gambaran tentang materi pencemaran dan kerusakan lingkungan. Sebagaimana yang dinyatakan Yusnaeni (2014: 123), kegiatan penambangan adalah salah satu bentuk kegiatan pengelolaan sumber daya alam yang mempunyai daya ubah lingkungan yang besar dan beresiko terhadap ekosistem dan lingkungan hidup diantaranya adalah kerusakan lingkungan dan pencemaran lingkungan.

Menurut Arsyad (2010: 3, 15) media merupakan suatu alat pengantar pesan dari pengirim pesan kepada penerima pesan. Fungsi media pembelajaran yaitu sebagai alat bantu mengajar yang digunakan oleh guru untuk menciptakan kondisi dan lingkungan belajar yang baik. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa media film dokumenter PETI layak digunakan sebagai media pembelajaran IPA materi pencemaran dan kerusakan lingkungan.

Secara keseluruhan media ini dikatakan layak karena dilihat dari aspek format media film dokumenter PETI telah menampilkan gambar sesuai dengan jalan cerita pencemaran dan kerusakan lingkungan, telah menampilkan gambar sesuai dengan definisi atau konsep tentang materi pencemaran dan kerusakan lingkungan, telah menampilkan peristiwa yang merupakan kejadian sebenarnya sehingga disebut film dokumenter, dan telah sesuai dengan silabus (kurikulum). Sehingga dapat dinyatakan bahwa media film ini telah mampu memfungsikan dirinya sebagai media pembelajaran. Sebagaimana pendapat Nurseto (2011: 22) bahwa salah satu fungsi media pembelajaran adalah mengkonkritkan konsep-konsep yang abstrak. Terkait dengan penelitian ini, konsep-konsep pencemaran dan kerusakan lingkungan yang umumnya hanya dipelajari siswa lewat buku atau konsep-konsep yang abstrak, melalui film ini siswa dapat menyaksikan secara langsung atau konkrit peristiwa yang dapat menyebabkan kerusakan hutan, pencemaran air, udara, tanah, bahkan suara, serta

akibat yang ditimbulkannya seperti banjir. Dilihat dari aspek isi, media film ini telah menampilkan tayangan yang jelas mengenai pencemaran dan kerusakan lingkungan, menampilkan cerita yang mudah dipahami, peristiwa yang ditayangkan tanpa rekayasa atau apa adanya, dan menampilkan informasi yang jelas mengenai materi pencemaran dan kerusakan lingkungan. Pada aspek bahasa, media film dokumenter PETI telah menggunakan bahasa yang baku sesuai dengan ejaan yang disempurnakan, menggunakan bahasa yang mudah dipahami, dan menggunakan kalimat yang efektif. Selain itu juga, pada aspek kepraktisan media film dokumenter PETI mudah dalam penggunaannya dan mudah dalam penyimpanannya yaitu dalam bentuk VCD/DVD.

. Respon adalah kesan atau reaksi setelah kita mengamati aktivitas mengindra, menilai, objek terbentuknya sikap dapat berupa sikap negatif atau positif (Hidayati dan Muhammad, 2013: 105). Untuk menilai respon siswa, film dokumenter PETI yang telah divalidasi selanjutnya diputarkan kepada siswa. Pemutaran film dilakukan di MTs Islamiyah Pontianak pada kelas VII. Responden berjumlah 33 orang, terdiri dari 23 orang peserta putri dan 10 orang peserta putra. Secara menyeluruh respon siswa terhadap media film dokumenter PETI positif, sehingga diasumsikan dengan menggunakan media film tersebut dapat meningkatkan motivasi belajar dan sikap siswa terhadap kepedulian lingkungan. Sebagaimana dinyatakan Misliani dan Panjaitan (2013: 9), siswa yang memberikan respon positif terhadap penggunaan media dalam proses pembelajaran akan sangat menyukai pembelajaran tersebut.

Menurut Uno (2010: 9) motivasi atau kekuatan yang terdapat pada diri siswa akan menyebabkan siswa bertindak dan berbuat, sehingga terbentuk tingkah laku tertentu. Berdasarkan hasil penelitian, rata-rata motivasi belajar siswa kelas VII MTs Islamiyah Pontianak yaitu 78,20 % dengan kategori kuat. Hasil ini menunjukkan bahwa siswa memberi respon positif terhadap media film dokumenter PETI. Melalui media tersebut diasumsikan dapat meningkatkan motivasi belajar siswa kelas VII MTs Islamiyah Pontianak. Sejalan dengan pendapat Sadiman, dkk. (2008: 69) media film dapat merangsang atau memotivasi kegiatan belajar siswa. Lebih lanjut, menurut Agustina dan Hamdu (2011: 90) salah satu faktor yang mempengaruhi prestasi belajar adalah motivasi. Dengan adanya motivasi siswa akan belajar lebih keras, ulet, tekun, dan memiliki konsentrasi penuh dalam proses belajar dan pembelajaran.

Berdasarkan hasil penelitian ini, dilihat dari aspek kesesuaian, dapat digambarkan bahwa media film dokumenter PETI telah bersesuaian, artinya telah sesuai dengan kebutuhan

siswa untuk mempelajari materi pencemaran dan kerusakan lingkungan. Aspek ketertarikan juga menunjukkan bahwa siswa tertarik, sebagaimana dari pengamatan pada saat film diputarkan dapat dilihat bahwa perhatian siswa tertuju pada jalannya cerita pada film dan siswa juga memahami jalan cerita dari film tersebut. Selain itu juga ditunjukkan dengan munculnya rasa ingin tahu siswa yang lebih banyak lagi tentang materi pelajaran tersebut. Gambaran ini sejalan dengan pendapat Sadiman, dkk. (2008: 69), bahwa penggunaan media film dapat memikat perhatian siswa, merangsang, atau memotivasi kegiatan siswa dalam belajar. Dengan adanya perhatian, berarti siswa tertarik mengikuti pelajaran, dan ini menunjukkan bahwa siswa telah termotivasi pada pelajaran tersebut. Selanjutnya, dilihat dari aspek keseriusan dapat dilihat bahwa media film dokumenter PETI menumbuhkan keseriusan belajar pada anak. Menurut Daryanto (2010: 91), pesan visual melalui video atau film lebih efektif, dalam arti penyajian lewat visual dapat membuat anak didik lebih berkonsentrasi. Berkonsentrasi menandakan anak didik/siswa serius mengikuti pelajaran tersebut, sehingga dapat menumbuhkan motivasi belajar pada diri anak. Demikian pula pada aspek minat, pada aspek ini dapat dilihat bahwa media film dapat meningkatkan motivasi belajar siswa terutama minat siswa dalam mengikuti pelajaran. Sejalan dengan pendapat Hamalik (2010: 169) bahwa setiap siswa merasa senang menonton film, hal ini karena gambar dan isi cerita pada film lebih menarik perhatian dan minat siswa dalam belajar. Dilihat dari aspek keaktifan dapat diketahui bahwa dengan film dapat membuat siswa menjadi lebih aktif dalam mengikuti pelajaran. Sejalan dengan pendapat Daryanto (2010: 91), pesan yang disampaikan lewat video atau film lebih menarik perhatian. Unsur perhatian ini penting dalam proses belajar, karena dari adanya perhatian akan timbul rangsangan atau motivasi untuk belajar. Dengan perhatian berarti siswa telah aktif mengikuti kegiatan pembelajaran. Aspek kepuasan juga menunjukkan bahwa media film mampu menciptakan kepuasan pada diri siswa dalam mengikuti pelajaran, misalnya siswa merasa suasana belajar menjadi lebih hidup dan menyenangkan, siswa lebih mudah memahami isi materi pelajaran yang disampaikan, atau siswa menyukai belajar diselingi dengan menonton film.

Agustina dan Hamdu (2011: 91) menyatakan adanya hubungan antara motivasi dan sikap siswa dalam belajar. Dengan tingginya motivasi belajar pada diri siswa maka siswa akan tergerak, serta terarah sikap dan perilakunya dalam belajar IPA. Dalam penelitian ini, respon sikap juga positif, yang artinya bahwa film dokumenter PETI menumbuhkan sikap siswa terhadap kepedulian lingkungan. Menurut Berkowitz dalam Azwar (2010: 5) sikap adalah suatu bentuk evaluasi atau reaksi perasaan. Sikap seseorang terhadap suatu objek adalah

perasaan mendukung atau memihak maupun perasaan tidak mendukung atau tidak memihak pada suatu objek.

Hasil angket sikap siswa terhadap kepedulian lingkungan pada aspek kepercayaan menggambarkan bahwa film dokumenter PETI dapat meningkatkan sikap siswa terhadap kepedulian lingkungan, seperti persepsi siswa terhadap kepedulian lingkungan. Menurut Azwar (2010: 24), apa yang dipercayai seseorang itu merupakan sesuatu yang telah terpolakan di dalam pikirannya. Kepercayaan datang dari apa yang dilihat dan diketahui. Sekali kepercayaan itu terbentuk, maka akan menjadi dasar pengetahuan seseorang. Persepsi siswa terhadap kepedulian lingkungan tergambar dari hasil angket, dari hasil penelitian diketahui bahwa siswa merespon sebesar 87,33%; 90,91%; 93,33%; dan 95,76% yang semuanya tergolong sangat kuat. Kedepannya, melalui pembelajaran IPA, contohnya materi pencemaran dan kerusakan lingkungan dapat menjadi salah satu cara untuk menanamkan pendidikan lingkungan hidup kepada siswa. Siswa, sebagai generasi penerus, penting untuk mengetahui dan memahami tentang pendidikan lingkungan hidup, sehingga kelak dapat menjaga lingkungan yang asri dan memperbaiki lingkungan yang rusak. Dilihat dari aspek perasaan dapat diketahui bahwa melalui film dokumenter PETI dapat meningkatkan kepedulian siswa terhadap lingkungan terutama aspek perasaan berupa kesedihan dan kekhawatiran siswa terhadap masalah kerusakan lingkungan. Dalam hal ini adanya rasa kekhawatiran dalam diri siswa ketika mendengar informasi kerusakan lingkungan di bumi ini yang semakin meningkat dan melihat tayangan pada film tentang dampak dari PETI. Selain itu, setelah menyaksikan film PETI, siswa merespon dengan merasa kesal melihat lingkungan rusak akibat PETI. Melalui respon siswa ini dapat tergambar bahwa siswa tergugah perasaannya setelah menyaksikan film dokumenter PETI. Dilihat dari aspek perilaku dapat diketahui bahwa melalui film dokumenter PETI dapat meningkatkan sikap siswa terhadap kepedulian lingkungan. Freedman, Peplau, dan Sears (1985: 144) berpendapat bahwa pembentukan sikap sebagai proses menimbang baik buruknya berbagai kemungkinan, dan kemudian mengambil alternatif yang terbaik. Siswa memahami dan mengerti bagaimana berperilaku baik dan menghindari berperilaku tidak baik terhadap lingkungan sekitar. Berperilaku baik pada siswa tergambar dari hasil angket sebesar 76,97% . Hal ini tergolong kuat dimana siswa merasa puas apabila pemerintah melakukan tindakan tegas terhadap orang-orang yang melakukan kerusakan pada lingkungan; 77,58% dalam kategori kuat dimana siswa merasa kesal melihat orang membuang sampah sembarangan; 90,30% dalam kategori sangat kuat dimana siswa merasa bahwa kebersihan sekolah adalah

tanggung jawab mereka, dan 77,58% dengan kategori kuat dimana siswa merasa kesal melihat orang membuang sampah sembarangan. Hasil angket ini menunjukkan bahwa siswa memahami dan mengerti bagaimana berperilaku baik dan menghindari berperilaku tidak baik terhadap lingkungan sekitar. Melalui tayangan film dokumenter PETI siswa dapat menanamkan sikap peduli lingkungan terutama aspek perilaku. Menurut Azwar (2010: 27), bentuk komponen perilaku tidak hanya dapat dilihat secara langsung, tapi dapat berupa pernyataan atau perkataan.

KESIMPULAN

Dapat disimpulkan bahwa film dokumenter PETI layak digunakan sebagai media pembelajaran materi Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Puji ST. 2010. Pencemaran di Daerah Aliran Sungai Kal-Bar. (Online). (<http://kapuasbasin.wordpress.com/2010/09/16/lingkungan-penambangan-liarsebabkan-daerah-aliran-sungai-kalbar-rusak-parah/>, dikunjungi 10 Januari 2012).
- [2] Wena M. 2010. Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer Satuan Tinjauan Konseptual Operasional. Jakarta: Bumi Aksara.
- [3] Hamalik O. 2010. Proses Belajar Mengajar. Jakarta: Bumi Aksara.
- [4] Kurniasih F, Setiawan N. 2012. Pengembangan Media Film Dokumenter Sebagai Pendukung Pembelajaran Akuntansi Pokok Bahasan Siklus Akuntansi Perusahaan Dagang Bagi Siswa SMK Kelas X Akuntansi. Kajian Pendidikan Akuntansi Indonesia. 21-36.
- [5] Hidayatullah. 2010. Film Pendidikan Dari Perspektif Kajian Ilmu Komunikasi. (online). (<http://sites.google.com/site/tirtayasa/film-pendidikan>, dikunjungi 25 Juli 2013).
- [6] Subana, Sudrajat. 2009. Dasar-dasar Penelitian Ilmiah. Bandung: CV Pusaka Setia.
- [7] Nugroho F. 2007. Cara Pintar Bikin Film Dokumenter. Yogyakarta: Percetakan Galangpress.
- [8] Yamasari Y. 2010, 4 Agustus. Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis ITC yang Berkualitas. Seminar Nasional Pasca Sarjana X-ITS: Surabaya.
- [9] Arikunto S. 2010. Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek. Jakarta: Rineka Cipta.
- [10] Sardiman AM. 2007. Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- [11] Azwar S. 2010. Sikap Manusia Teori dan Pengukurannya Edisi ke 2. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- [12] Riduwan. 2007. Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian. Bandung: Alfabeta.

- [13] Yusnaeni. 2014. Meminimalisasi Dampak Penambangan melalui Pendidikan Lingkungan Berbasis Kearifan Lokal. *Jurnal Pendidikan Biologi*. 5 (2): 123-130.
- [14] Arsyad A. 2010. *Media Pendidikan*. Jakarta: PT. Raja Grafindi Persada.
- [15] Nurseto T. 2011. Membuat Media Pembelajaran yang Menarik. *Jurnal Ekonomi & Pendidikan*, 8 (1): 19-35.
- [16] Hidayati, Muhammad. 2013. Respon Guru dan Siswa Terhadap Pembelajaran Bola Voli yang Dilakukan Dengan Pendekatan Modifikasi. *Jurnal Pendidikan Olahraga dan Kesehatan*. 1 (1): 104-106.
- [17] Mislioni, Panjaitan RG. 2013. Respon Siswa Terhadap Penggunaan Media Pembelajaran Oleh Guru IPA Biologi di Kecamatan Kendawangan. *Jurnal Wahana-Bio IX*.
- [18] Uno HB. 2010. *Teori Motivasi dan Pengukurannya*. Jakarta: Bumi Aksara.
- [19] Sadiman A S, dkk. 2008. *Media Pendidikan*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- [20] Agustina F, Hamdu G. 2011. Pengaruh Motivasi Belajar Siswa Terhadap Prestasi Belajar IPA di Sekolah Dasar. *Jurnal Penelitian Pendidikan*. 12 (1): 90-96.
- [21] Daryanto. 2010. *Media Pembelajaran*. Yogyakarta: Gava Media.
- [22] Freedman JL, Peplau LA, Sears DO. 1985. *Psikologi Sosial*. (Penerjemah: Adryanto M, Soekrisno S.). Jakarta: Erlangga.

BIOLOGI
SAINS



2014
Semirata
Bidang MIPA

ISOLASI, SELEKSI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI PROTEOLITIK DARI SUMATERA BARAT

ISOLATION, SELECTION AND IDENTIFICATION OF PROTEOLYTIC BACTERIA FROM WEST SUMATRA

Agustinus Joko Nugroho

Bidang Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi LIPI
Jl. Raya Jakarta – Bogor km 46 Cibinong Science Center, Cibinong, Jawa Barat 16911,
Tel. 021–87907636, email: agusjokoid@gmail.com

ABSTRACT

Proteolytic bacteria are bacteria that produce extracellular enzymes protease, an enzyme breaker proteins produced in the cell is then released out of the cell. All bacteria have protease enzyme in the cell, but not all have extracellular protease enzyme. This enzyme is mostly produced by proteolytic bacteria group, which include genus *Bacillus*. The objective of this research is to obtain isolates of proteolytic bacteria which have high protease activities, through isolation and selection from their original habitat. The experiment was conducted in three steps, i.e.: (a) Isolation and selection of proteolytic bacteria; (b) Measurement of protease enzyme activity; and (c) 16S rDNA sequencing identification of potential isolates. Fifty-four isolates of proteolytic bacteria were isolated from soil, litter and fermented foods originated from West Sumatra. LDS-1.1 and FBS-3.8 isolates showed highest protease activity and based on 16S rDNA sequence analyses, this isolates have 100% homology to *Serratia marcescens* and *Bacillus megaterium*.

Keywords: 16S rDNA, *Bacillus megaterium*, isolation, protease, *Serratia marcescens*

ABSTRAK

Bakteri proteolitik adalah bakteri yang memproduksi enzim protease ekstraseluler, yaitu enzim pemecah protein yang diproduksi di dalam sel kemudian dilepaskan keluar dari sel. Semua bakteri mempunyai enzim protease di dalam sel, tetapi tidak semua mempunyai enzim protease ekstraseluler. Enzim ini sebagian besar dihasilkan oleh kelompok bakteri proteolitik yang masuk dalam genus *Bacillus*. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh isolat bakteri proteolitik yang memiliki aktivitas protease tinggi, melalui isolasi dan seleksi dari habitat aslinya. Penelitian dilaksanakan dalam 3 tahapan, yaitu: (a) isolasi dan seleksi bakteri proteolitik, (b) pengukuran aktivitas enzim protease, dan (c) identifikasi molekular (16S rDNA) isolat bakteri proteolitik unggul. Sebanyak 54 isolat bakteri proteolitik berhasil diisolasi dari tanah, serasah dan makanan fermentasi yang berasal dari Sumatera Barat. Isolat LDS-1.1

dan FBS-3.8 yang memiliki aktivitas protease tertinggi telah berhasil diidentifikasi secara molekular (16S rDNA) dan memiliki homologi 100% dengan *Serratia marcescens* dan *Bacillus megaterium*.

Kata kunci: 16S rDNA, *Bacillus megaterium*, isolasi, protease, *Serratia marcescens*

PENDAHULUAN

Bakteri proteolitik adalah bakteri yang memproduksi enzim protease ekstraseluler, yaitu enzim pemecah protein yang diproduksi di dalam sel kemudian dilepaskan keluar dari sel. Semua bakteri mempunyai enzim protease di dalam sel, tetapi tidak semua mempunyai enzim protease ekstraseluler. Protease merupakan enzim yang sangat penting dalam industri pangan maupun non pangan. Pemanfaatan protease dalam industri pangan diantaranya adalah untuk mengurangi kekeruhan dalam industri bir, mengurangi gluten pada industri roti, dan untuk menggumpalkan susu pada industri keju. Enzim protease dapat diperoleh dari jaringan tanaman, hewan, maupun mikroba. Keterbatasan kemampuan hewan dan tumbuhan dalam memenuhi permintaan protease, telah mendorong berkembangnya protease mikroba [1].

Mikroba memiliki peran penting sebagai penghasil protease karena memiliki beberapa keunggulan antara lain, mikroba memiliki siklus hidup yang singkat, efisiensi waktu dan tempat, produktivitas tinggi dan memudahkan kita untuk melakukan manipulasi genetik (melalui rekayasa genetika mikroba) maupun manipulasi dalam proses fermentasi (rekayasa bioproses). Mikroba yang telah dikembangkan secara komersial sebagai penghasil protease antara lain *Bacillus licheniformis*, *Bacillus stearothermophilus*, *Bacillus pumilus*, *Aspergillus oryzae* dan *Aspergillus niger*.

Bakteri proteolitik merupakan golongan bakteri penghasil enzim protease. Golongan bakteri utama penghasil protease adalah dari genus *Bacillus* [2]. Dari penelitian yang telah dilakukan, bakteri dengan genus *Micrococcus*, *Staphylococcus*, *Sarcina*, dan *Pseudomonas* mengandung protease dengan aktivitas yang cukup tinggi dalam medium karakterisasi [3]. Bakteri selalu menjadi sumber utama enzim dan produk biologi lainnya. Hal ini disebabkan pertumbuhan bakteri yang lebih cepat. Bakteri dapat tumbuh dengan mudah pada medium yang murah. Hasil metabolismenya, termasuk enzim dapat ditingkatkan dengan mengatur kondisi pertumbuhan bakteri juga pengaturan secara genetik [4].

Adanya mikroba yang unggul merupakan salah satu faktor penting dalam usaha produksi enzim. Oleh karena itu, penggalian mikroba indigenus penghasil protease perlu

dilakukan di Indonesia. Keragaman hayati yang tinggi memberikan peluang yang besar untuk mendapatkan mikroba yang potensial untuk dikembangkan sebagai penghasil enzim. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh isolat bakteri proteolitik yang memiliki aktivitas protease tinggi, melalui isolasi dan seleksi dari habitat aslinya.

METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi Pengambilan Sampel

Lokasi pengambilan sampel dan informasi substrat dapat di lihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Lokasi pengambilan sampel dan informasi substrat.

No.	Kode	Informasi Substrat		Detail Lokasi	
		Substrat asli	Habitat	Lokasi	GPS
1	LDS	Serasah	Hutan di sekitar danau	Danau Singkarak	0°37'770 S 100°34'797 E
2	SDS	Tanah pasir	Tepi danau	Danau Singkarak	0°28'875 S 100°20'210 E
3	LLA	Serasah	Dasar lembah	Cagar Alam Lembah Anai	0°56'923 S 100°34'797 E
4	SLA	Tanah rhizosfer	Dasar lembah	Cagar Alam Lembah Anai	0°56'923 S 100°23'604 E
5	SBT	Tanah	Tepi sungai	Cagar Alam Ngarai Sihanok	0°18'451 S 100°21'546 E
6	FBS	Makanan fermentasi	Pasar tradisional	Pasar Batu Sangkar	0°26'980 S 100°36'770 E

2.2 Isolasi Bakteri

Satu gram sampel dari masing-masing sampel dilarutkan dalam 9 ml aquadest steril dan dibuat seri pengenceran sampai dengan 10^{-6} . Sebanyak 0,1 ml suspensi (pengenceran $10^{-3} - 10^{-6}$) diinokulasikan pada medium *Nutrient Agar* [5]. Inkubasi dilakukan pada suhu 30°C selama 3 hari. Pertumbuhan koloni dihitung dan diamati secara visual dan mikroskopis. Selanjutnya koloni bakteri yang tumbuh di murnikan pada medium yang baru, sampai di dapatkan koloni tunggal dan di simpan di agar miring untuk di gunakan pada tahap selanjutnya.

2.3 Seleksi Isolat Bakteri

Seleksi secara kualitatif dilakukan berdasarkan daya hidrolitik [1,6] dan secara kuantitatif berdasarkan aktivitas spesifik enzim. Isolat yang memiliki nilai daya hidrolitik lebih dari 3,0 diseleksi berdasarkan atas aktivitas enzimnya. Isolat yang terseleksi kemudian ditumbuhkan dalam medium *skim milk* cair.

Produksi dan pemanenan enzim dilakukan menurut Kamel [7] dan Singh [8], dengan sedikit modifikasi. Isolat bakteri proteolitik masing-masing ditumbuhkan dalam 5 ml medium cair skim milk 2% (b/v) dengan pH 7. Medium diinokulasi biakan dan diinkubasi pada shaker dengan kecepatan 120 rpm selama 72 jam dan suhu 30°C. Enzim dipanen dengan menyentrifugasi medium kultivasi pada 4000 rpm, suhu 4°C, selama 20 menit. Supernatan, disimpan pada suhu 0°C untuk pengujian lebih lanjut.

Pengukuran aktivitas enzim protease dilakukan memakai reaksi campuran *crude enzyme* dan casein menurut Marco dan Felix [9]. Substrat disiapkan dengan membuat 480 µl larutan 2% casein (b/v) dalam 20 mM buffer fosfat pH 7, kemudian ditambahkan *crude* enzim 120 µl, dan diinkubasi pada shaker inkubator suhu kamar, 30 menit. Kemudian ditambahkan 600 µl larutan TCA 10%, dan diinkubasi pada es 30 menit, selanjutnya disentrifugasi pada 12.000 rpm selama 5 menit, supernatan diambil 800 µl dan ditambahkan 1,8 N NaOH sebanyak 200 µl. Satu unit aktivitas enzim protease adalah jumlah enzim yang dibutuhkan untuk menghidrolisis casein sehingga meningkatkan nilai OD₂₈₀ sebesar 1%.

2.4 Identifikasi Molekuler

2.4.1 Ekstraksi DNA dan Amplifikasi

Ekstraksi DNA menggunakan metode GES [10] dilanjutkan dengan amplifikasi. Primer 20 F (5' – GATTTTGATCCTGGCTCAG – 3') dan 1500 R (5' – GTTACCTTGTTACGACTT – 3') 10 pmol masing-masing sebesar 0,625 µL, DNA template 5 µL, DMSO 0,5 µL, Go Taq (Promega) sebesar 12,5 µL dan 5,75 µL *deionized water* [11,12].

Reaksi PCR dengan menggunakan Thermalcycler (Takara Shuzo Co., Ltd., Shiga, Japan) selama 30 siklus. Pemanasan pertama pada suhu 95 °C selama 1,5 menit, kemudian dilanjutkan dengan 30 siklus yang terdiri dari denaturasi 0,5 menit pada suhu 95 °C, annealing 0,5 menit pada suhu 50 °C dan 1,5 menit ekstensi pada suhu 72 °C. Setelah 30 siklus selesai, diikuti 10 menit pada suhu 72 °C dan pendinginan pada suhu 4 °C selama 30 menit. Hasil amplifikasi di fraksinasi secara elektroforesis menggunakan Mupid Mini Cell (exu) pada gel agarose 1% dalam buffer TAE (Tris Acetat-EDTA) selama 25 menit pada 100 V. Gel

hasil elektroforesis direndam dalam larutan ethidium bromida dengan konsentrasi 1 µL/100 mL selama 20 menit. Hasil pemisahan divisualisasi pada *Gel Doc Printgraph* (Bioinstrument, ATTO) menggunakan UV transluminator dengan menggunakan standar 100 bp DNA ladder (Promega) untuk mengetahui hasil dan ukuran pita DNA hasil amplifikasi.

2.4.2 Purifikasi PCR produk dengan metode presipitasi PEG [13]

Ke dalam 25 µl sampel produk PCR ditambahkan 15 µl larutan PEG (40% PEG 6000 dan 10 mM MgCl₂) dan 6 µl 3 M sodium asetat. Bolak-balik selama 10 menit dan sentrifugasi dengan kecepatan 16.100 g selama 25 menit. Supernatan dibuang dengan cara dipipet. Pellet DNA dicuci dengan 50 µl etanol 70% sebanyak 2 kali. Dan pellet dilarutkan dengan 20 µl dH₂O *ultra pure*. Sampel 16s rDNA murni disimpan pada – 20⁰ C.

2.4.3 Cycle Sequencing

Tahap selanjutnya adalah cycle sequencing dengan menggunakan primer 20 F (5'-GATTTTGATCCTGGCTCAG-3') dan 520 R (5'-ACCGCGGCTGCTGGC-3'). Komposisi yang digunakan untuk tiap tabung adalah 0,5 µL primer 10 pmol, 1 µ DNA hasil purifikasi, 0,5 µL Big Dye Terminator sequen premix kit (Applied Biosystems Inc., Warrington, UK), 5 kali sequen bufer 1,5 µL dan *deionized water* sampai volume 10 µL. Selanjutnya dilakukan amplifikasi dengan PCR sebanyak 40 siklus. Pemanasan pertama pada suhu 96 °C selama 60 detik diikuti dengan siklus yang terdiri atas denaturasi 10 detik pada suhu 96 °C, annealing 5 detik pada suhu 50 °C dan 1,5 menit ekstensi pada suhu 60 °C.

2.4.4 Preparasi dan Sekuensing

Preparasi dilakukan dengan mencampurkan 10 µL produk *cycle sequencing* dengan 1 µL 3M Na-asetat, 1 µL 125 mM EDTA (pH 8) dan 25 µL etanol absolut kemudian di vortex dan didiamkan selama 15 menit. Tahap berikutnya dilakuan sentrifugasi 16.000 xg selama 25 menit pada temperatur dingin (4 °C) . Supernatan dibuang dan pelet dicuci dengan 70% ethanol untuk kemudian disentrifugasi ulang 16.000 xg selama 10 menit. Supernatan dibuang dan pelet dikeringanginkan selama 10 menit. Pelet DNA yang sudah kering ditambah dengan 10 µL HiDi-Formamide (Applied Biosystems Inc., Warrington, UK) dan divortex. Sampel kemudian dipanaskan 95 °C selama 2 menit dan segera didinginkan dalam es. Tahap selanjutnya sampel diinjeksi dengan sekuenser model ABI 3130 (Applied Biosystems Inc., Foster, California).

2.4.5 Analisis Data

Analisis DNA menggunakan program BioEdit dan dilakukan *blast* pada Bank Gen *NCBI dataLibrary*. Filogenetik analisis menggunakan program *multiple alignment* Clustal X versi 1.83 [14].

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Isolasi Bakteri Proteolitik

Bakteri proteolitik adalah bakteri yang memproduksi enzim protease ekstraseluler, yaitu enzim pemecah protein yang diproduksi di dalam sel kemudian dilepaskan keluar dari sel. Semua bakteri mempunyai enzim protease di dalam sel, tetapi tidak semua mempunyai enzim protease ekstraseluler. Protease merupakan enzim yang sangat penting dalam industri pangan maupun non pangan. Oleh karena itu, contoh sampel yang di gunakan untuk keperluan isolasi bakteri proteolitik diambil dari tempat-tempat yang di duga banyak mengandung protein atau bahan organik.

Selain pemilihan sumber isolat, hasil yang akan diperoleh juga bergantung pada metode dan kondisi yang digunakan dalam teknik isolasi, seperti komposisi dan pH medium [15]. Isolasi dilakukan dengan menggunakan medium yang mengandung kasein, yang merupakan substrat yang baik untuk mengisolasi bakteri proteolitik karena mampu menginduksi sintesis enzim protease [16,17]. Hasil isolasi bakteri dari sampel serasah, tanah dan makanan fermentasi (tape singkong, tape ketan hitam, dadih dan terasi) yang berasal dari daerah Sumatera Barat, disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil isolasi bakteri dari sampel asal Sumatra Barat dengan metode pengenceran

No	Kode sampel	Jumlah isolat	Jumlah isolat proteolitik	Nilai ratio > 3
1	LDS	6	4	3
2	SDS	8	4	1
3	LLA	5	5	2
4	SLA	8	5	2
5	SBT	8	3	0
6	FBS	38	33	8
Total isolat		73	54	16

Isolasi bakteri dari sampel serasah (LDS dan LLA) diperoleh 11 isolat bakteri, sampel tanah (SDS, SLA dan SBT) diperoleh 24 isolat bakteri. Total isolat bakteri yang di peroleh dari

sampel makanan fermentasi (FBS) ini adalah 38 isolat. Banyaknya isolat yang diperoleh dari makanan fermentasi, karena di dalam sampel ini banyak mengandung protein di dalamnya. Dadih adalah minuman yang difermentasi dari susu kerbau, sedangkan terasi dibuat dari udang. Tape singkong dan tape ketan hitam di dalamnya terjadi proses yang kompleks, yaitu proses pemecahan amilum, pembentukan alkohol, asam laktat dan asam organik lainnya. Proses-proses tersebut dilakukan oleh berbagai macam jenis mikroba [1].

3.2 Seleksi Bakteri Proteolitik

Dari total 73 isolat yang berhasil diisolasi, selanjutnya diuji aktivitas proteolitiknya pada medium agar agar *skim milk* dengan metode tusukan, dan didapatkan sebanyak 54 isolat bakteri proteolitik yang merupakan kelompok bakteri penghasil protease. Bakteri proteolitik menghasilkan enzim protease saat proses fermentasi.

Daya hidrolitik yang dianggap mewakili aktivitas enzim ditetapkan atas dasar nilai ratio (diameter hidrolitik terhadap diameter koloni bakteri pada medium *skim milk* agar), dan diperoleh 16 isolat bakteri proteolitik dengan nilai ratio > 3 (Tabel 2 dan Tabel 3).

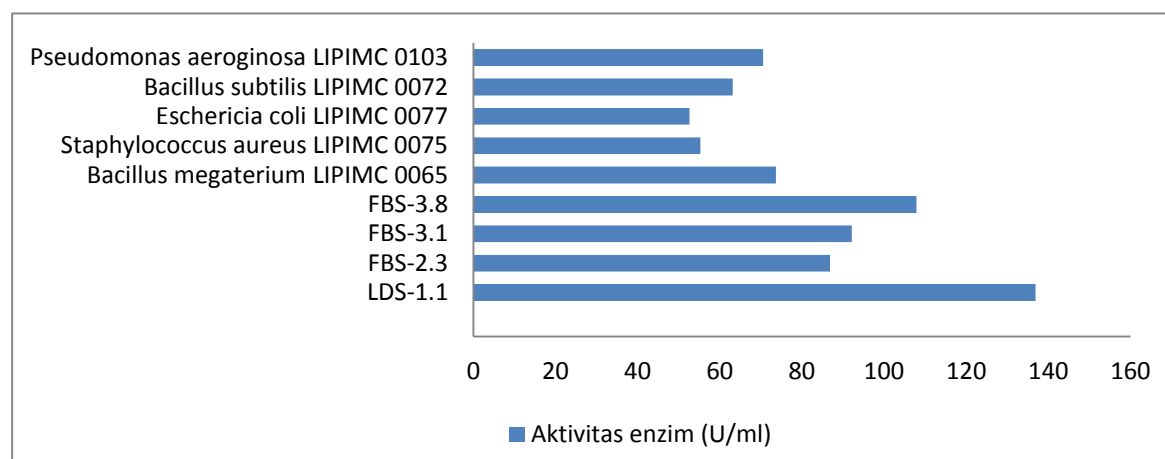
Tabel 3. Aktivitas protease isolat bakteri terpilih

No	Kode isolat	Rasio zona hidrolitik/ koloni	Berat kering sel (mg)	Aktivitas enzim (U/ml)
1	LDS-1.1	4,42	9,5	136,84
2	LDS-1.3	3,25	8,3	76,32
3	LDS-1.6	3,70	9,0	55,26
4	SDS-1.2	3,25	6,5	76,32
5	LLA-1.3	3,03	8,5	7,89
6	LLA-1.4	3,29	5,5	57,89
7	SLA-1.1	3,12	9,4	44,74
8	SLA-1.5	3,00	11,9	57,89
9	FBS-1.1	3,10	6,8	23,68
10	FBS-1.3	3,35	6,8	44,74
11	FBS-1.6	3,31	6,4	73,68
12	FBS-2.3	3,68	5,3	86,84
13	FBS-2.5	3,29	6,4	57,89
14	FBS-3.1	3,15	6,6	92,11
15	FBS-3.4	3,05	6,1	71,05
16	FBS-3.8	3,57	5,7	107,89
17	<i>Bacillus megaterium</i> LIPIMC 0065		8,4	73,68

No	Kode isolat	Rasio zona hidrolitik/ koloni	Berat kering sel (mg)	Aktivitas enzim (U/ml)
18	<i>Staphylococcus aureus</i> LIPIMC 0075		12,2	55,26
19	<i>Eschericia coli</i> LIPIMC 0077		6,2	52,63
20	<i>Bacillus subtilis</i> LIPIMC 0072		6,1	63,16
21	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> LIPIMC 0103		8,7	70,52

Hasil uji aktivitas protease isolat LDS-1.1, FBS-3.8, FBS-3.1 dan FBS-2.3 menghasilkan aktivitas enzim lebih tinggi dibandingkan isolat lainnya dan dari lima isolat standart yang di koleksi LIPIMC (*Bacillus megaterium* LIPIMC 0065, *Staphylococcus aureus* LIPIMC 0075, *Eschericia coli* LIPIMC 0077, *Bacillus subtilis* LIPIMC 0072, *Pseudomonas aeruginosa* LIPIMC 0103) (Tabel 3 dan Gambar 1). Hasil ini kurang lebih sejalan dengan daya hidrolitik yang mereka hasilkan pada uji tahap pertama. Aktivitas protease berturut-turut, LDS-1.1 (136,84 U/ml), FBS-3.8 (107,89 U/ml), FBS-3.1 (92,11 U/ml), dan FBS-2.3 (86,84 U/ml).

Aktivitas protease LDS-1.1 dan FBS-3.8 memiliki aktivitas hampir dua kali lipat di bandingkan dengan kelima isolat standart LIPIMC. Hal ini memberikan banyak peluang untuk dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap kedua isolat ini.

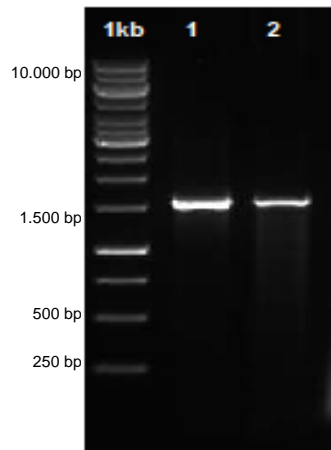


Gambar 1. Histogram aktivitas enzim isolat unggul di bandingkan isolat standart koleksi LIPIMC

3.3 Identifikasi Molekuler Bakteri Proteolitik Unggul

Isolat LDS-1.1 dan FBS-3.8 yang memiliki aktivitas protease tertinggi selanjutnya diidentifikasi secara molekuler melalui pendekatan 16S rDNA [18]. Tahapan yang dilakukan berupa ekstraksi DNA, optimasi primer dan amplifikasi, amplifikasi menggunakan *Polymerase Chain Reaction* (PCR), visualisasi hasil PCR, purifikasi DNA hasil amplifikasi, *cycle sequencing*, sekuensing dan analisis data.

Dari tahapan amplifikasi DNA genom bakteri atau PCR (*Polymerase Chain Reaction*) menggunakan primer 20 F (5'-GATTTTGATCCTGGCTCAG-3') dan 1500 R (5-GTTACCTTGTTACGACTT-3'), diperoleh produk PCR yang apabila di elektroforesis pada *gel agarose* akan menghasilkan pita DNA dengan ukuran berat molekul \pm 1500 bp. Hasil amplifikasi dapat dilihat pada Gambar 2.



Keterangan:

1. LDS-1.1

2. FBS-3.8

M. Marker 1 kb.

Gambar 2. Produk amplifikasi 16S rRNA isolat LDS-1.1 dan FBS-3.8

Isolat LDS-1.1 dan FBS-3.8 yang memiliki aktivitas protease tertinggi telah berhasil diidentifikasi secara molekular (berdasarkan urutan sekuen 16S rDNA) dan memiliki homologi 100% dengan *Serratia marcescens* dan *Bacillus megaterium*. Gupta et al. [2], mengatakan bahwa golongan bakteri utama penghasil protease adalah dari genus *Bacillus*.

KESIMPULAN

Dari penelitian ini berhasil diisolasi sebanyak 54 isolat bakteri proteolitik dari tanah, serasah dan makanan fermentasi yang berasal dari Sumatera Barat. Isolat LDS-1.1 dan FBS-3.8 yang memiliki aktivitas protease tertinggi telah berhasil diidentifikasi secara molekular (16S rDNA) dan memiliki homologi 100% dengan *Serratia marcescens* dan *Bacillus megaterium*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini terlaksana atas pendanaan proyek TEMATIK – DIPA KSK LIPIMC Bidang Mikrobiologi, Puslit Biologi LIPI tahun anggaran 2011. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Dita Meisyara dan Nur Aeny Prihatin yang telah membantu proses analisis aktivitas enzim.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nugroho, A.J. 2013. Isolasi, seleksi dan identifikasi 16S rRNA bakteri proteolitik dari makanan fermentasi. *Prosiding Seminar Nasional Kimia Terapan Indonesia 2*: 36 – 40.
- [2] Gupta. R., Q.K. Beg, and P. Lorenz. 2002. Bleach-satble alkaline protease from *Bacillus sp.* *J. Biotechnol Letters*. 1:135-138.
- [3] Widhyastuti, N., R.M. Dewi, D. Tohir, dan T. Khusniati. 2002. Aktivitas protease isolat bakteri terseleksi P.1 pada berbagai media selektif. Di dalam: *Prosiding Seminar Nasional Kimia X*. Yogyakarta, 6 Maret 2002.
- [4] Akhdiya, A. 2003. Isolasi bakteri penghasil enzim protease alkalin termostabil. *Buletin Plasma Nutfah* 9 (2): 38-44.
- [5] Atlas, R.M. 1995. *Hand book of media for environmental microbiology*. University of Louisville. New York. USA.
- [6] Putro, S. 1987. Fermentasi Limbah Udang dengan Mikroorganisme Chitinoclastic. Dalam: *Bioproses dalam Industri Pangan*. PAU Pangan dan Gizi UGM. Liberty. Yogyakarta.
- [7] Kamel, Z., N. Heikel and F. Fahmy. 1993. Extracellular Chitinase from *Streptomyces sp.* and Its Antifungal Activity. *Acta Pharmaceutica Turcica* 35: 135-143.
- [8] Singh, P.P., Y.C. Shin, C.S. Park and Y.R. Chung. 1999. Biological Control of *Fusarium* Wilt of Cucumber by Chitinolytic Bacteria. *Phytopathology* 89: 92-99.
- [9] Marco, J.L., and C.R. Felix. 2002. Characterization of a protease produced by *Trichoderma harzianum* isolate which control cocoa plant witchis' broom disease. *BMC Biochemistry* 3: 1-7.
- [10] Pitcher, D. G., Saunders, N. A. & Owen, R. J. 1989. Rapid extraction of bacterial genomic DNA with guanidium thiocyanate. *Lett Appl Microbiol* 8: 109–114.
- [11] Gerhardt, P., R.G.E Murray, W.A. Wood, and N.R. Krieg. 1994. *Methods for general and molecular bacteriology*. American Society for Microbiology. Washington, D.C.
- [12] Viljoen, G.J., L.H. Nei, and J.R. Crowther. 2005. *Molecular diagnostic PCR handbook*. Springer. The Netherlands.
- [13] Hiraishi, A., Kamagata, Y., & Nakamura, N. 1995. Polymerase chain reaction amplification and restriction fragment length polymorphism analysis of 16S rRNA genes from methanogens. *Journals of Fermentation Bioengineering*. 79: 523--529.

- [14] Sato, H. 2007. *Workshop on molecular approaches for the identification of microorganisms*. NITE and Research Center for Biotechnology – LIPI. Cibinong: 11 – 13 July 2007.
- [15] Ogrydziak, D.M. 1993. Yeast extracellular proteases. *Cri. Rev. Biotech.* 13(1): 1-55.
- [16] Ward, O.P. 1983. Proteinases. In Fogarty, W.M. (Ed.). *Microbial Enzymes and Biotechnology*. Applied Science Publishers. London.
- [17] Fujiwara, N. and K. Yamamoto. 1987. Production of alkaline protease in low cost medium by alkalophilic *Bacillus* sp. and properties of the enzyme. *J. Ferment. Technol.* 65(3):345-348.
- [18] Janda, J. M., and S. L. Abbott. 2007. 16S rRNA gene sequencing for bacterial identification in the diagnostic laboratory: Pluses, Perils, and Pitfalls. Minireview. *Journal of Clinical Microbiology.* 45 (9): 2761 – 2764.

DIVERSITAS IKAN DI WILAYAH PERKEBUNAN SAWIT PT. TIDAR KERINCI AGUNG

FISH DIVERSITY IN THE AREA OF PALM OIL PLANTATION TIDAR KERINCI AGUNG COMPANY

Dewi Imelda Roesma^{1*}, Ari Alfhama Putra¹, Wilson Novarino¹, Nurainas¹, Huzri Yedi²

^{1*}Jurusan Biologi Fakultas MIPA, Universitas Andalas, Padang; dewi_roesma@yahoo.com

² PT. Tidar Kerinci Agung

ABSTRACT

The area of palm oil plantation of Tidar Kerinci Agung (TKA) Company flowed by several river systems which are part of Batang Hari watershed. Located at the east of Bukit Barisan mountain range caused all of rivers having an outlet into Batang Hari River which flows to the east of Sumatra, to Malacca strait. From the inventory study on fish diversity in TKA Company area, it obtained the 21 species and Cyprinidae is a Family with the larger number of species.

Keywords: Fish, Diversity, Palm oil Plantation

ABSTRAK

Kawasan perkebunan kelapa sawit PT. Tidar Kerinci Agung (TKA) dialiri oleh beberapa buah sungai dan anak sungai yang keseluruhannya merupakan bagian DAS Batang Hari. Berada pada bagian timur pegunungan Bukit Barisan menyebabkan seluruh aliran air sungainya bermuara ke Sungai Batang Hari yang mengalir ke Pantai Timur Sumatera, yaitu ke Selat Malaka. Dari studi inventarisasi terhadap diversitas ikan-ikan yang terdapat di kawasan PT. TKA, diperoleh 21 spesies dan Cyprinidae merupakan Family dengan jumlah spesies yang lebih banyak.

Katakunci: Ikan, Diversitas, Perkebunan kelapa sawit

PENDAHULUAN

Pengelolaan daratan dan perairan perlu dilaksanakan secara bersamaan untuk menjamin ketahanan ekologi jangka panjang. Keberhasilan manajemen secara berkesinambungan dalam mengelola suatu kawasan memerlukan pengetahuan dan arti pentingnya biodiversitas dalam kawasan. Dengan adanya tekanan antropogenik yang tidak pernah berhenti, kekayaan biodiversitas pun akan semakin berkurang. Oleh karena itu

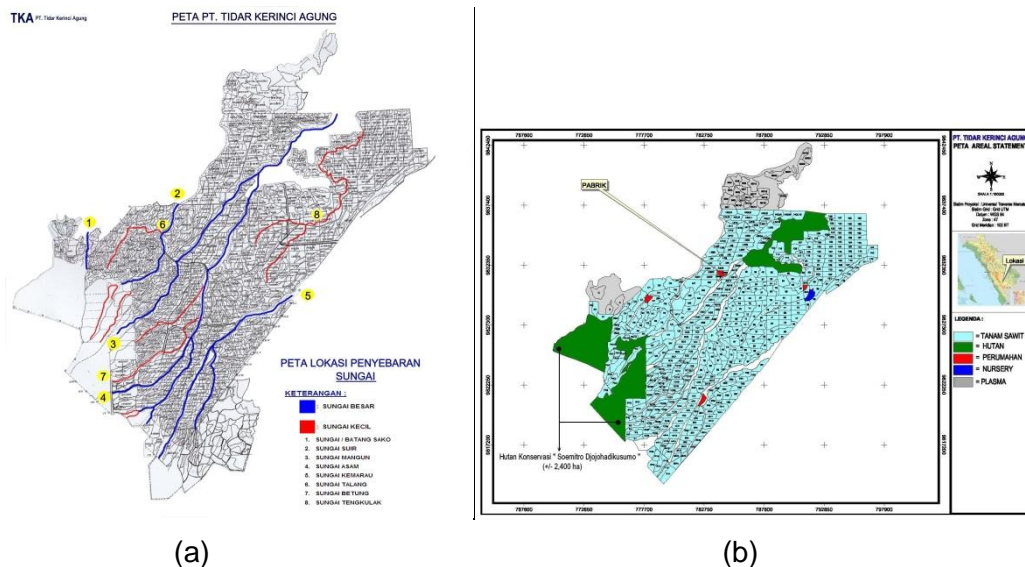
kebutuhan akan pengadaan data diversitas flora dan fauna sangat mendesak karena mempunyai banyak hubungan dengan pengelolaan kawasan. Salah satunya adalah diversitas ikan air tawar yang terdapat pada perairan yang melintasi dan berada dalam kawasan tersebut baik yang alami maupun yang dikelola.

PT. Tidar Kerinci Agung (PT. TKA) merupakan perusahaan yang mengelola lahan perkebunan kelapa sawit. Secara administratif, areal HGU (PT. TKA) terletak di dua wilayah yaitu Kabupaten Solok Selatan, Dharmasraya (Sumatera Barat) dan Kabupaten Bungo (Jambi). Areal PT. TKA berada di lembah Gunung Tujuh yang merupakan gugusan dari Bukit Barisan (pada bagian Timur lereng Bukit Barisan). Di areal PT. TKA juga terdapat sisa HGU yang belum dibuka, kawasan ini telah ditetapkan menjadi kawasan Hutan Konservasi Prof. Dr. Sumitro Djojohadikusumo (HKSD) yang luasnya lebih kurang 2400 hektar. Selain itu, di areal PT. TKA juga mengalir beberapa sungai dan anak sungai yang melalui sungai Jujuhan atau sungai Batang Tebo akan bermuara ke Sungai Batang Hari dan kemudian mengalir ke Pantai Timur Sumatera. Dengan demikian sungai maupun anak sungai yang berada di areal PT. TKA merupakan bagian (Sub DAS) DAS Batang Hari. Sungai-sungai tersebut adalah sungai Sako, sungai Talang, sungai Suwir, anak sungai Betung, anak sungai Asam, sungai Mangun (yang hulunya berada di Hutan Konservasi Sumitro Djojohadikusumo (HKSD) dan sungai Kemarau (yang hulunya berada di Taman Nasional Kerinci Seblat)[1]. Sungai Batang Hari adalah salah satu sungai utama di Sumatera Tengah dan bermuara ke Laut Cina [2]. Selain dari sungai dan anak sungai yang mengalir dalam area PT. TKA, terdapat juga cekungan daerah resapan dan kumpulan air yang kemudian membentuk kolam dan bermanfaat sebagai cadangan air tanah sekaligus sebagai pengendali banjir. Kolam yang lebih umum disebut sebagai Embung ini secara alami berisi ikan yang sengaja dilepaskan ke dalam Embung oleh pihak manajemen PT. TKA.

Tujuan dari survei ini adalah untuk mengidentifikasi diversitas ikan di perairan yang berada dalam area PT. TKA. Survei ini merupakan bagian dari survei data untuk Identifikasi Kawasan Bernilai Konservasi Tinggi Di Areal PT Tidar Kerinci dan yang dapat dimanfaatkan sebagai data dasar untuk tujuan manajemen dan konservasi. Hal ini dipandang penting karena pembukaan lahan dan kegiatan antropogenik yang tidak memperhatikan keadaan lingkungan merupakan bagian dari faktor-faktor ancaman biodiversitas, diantaranya biodiversitas ikan.

METODE PENELITIAN

Survei dilakukan dengan pendekatan metoda penaksiran cepat (rapid assessment) dari tanggal 9 sampai 16 Februari 2014. Pengumpulan sampel ikan terutama dilakukan dari sungai maupun anak sungai yang terdapat di dalam areal perkebunan sawit PT. TKA seperti pada peta (Gambar 1)



Gambar 1. Peta Aliran Sungai (a) dan Areal Statement PT.TKA (b)

Pengumpulan ikan dilakukan dengan cara menangkap langsung dengan bantuan penduduk lokal. Di tiap sungai dilakukan penangkapan selama dua jam dengan menyusur sungai. Penangkapan ikan juga dilakukan pada Embung-embung yang terdapat di wilayah perkebunan sawit tersebut. Alat yang digunakan adalah alat tangkap berarus listrik dengan sumber arus acuu 12 volt dan serok [3]. Di lapangan dilakukan pemotretan ikan khususnya untuk karakter tertentu yang dikhawatirkan akan rusak atau berubah seperti karakter warna ikan. Selanjutnya sampel ikan di awetkan dengan larutan formalin 4% -10% (tergantung ukuran ikan) [4]. Identifikasi dilakukan di Laboratorium Genetika dan Sitologi, Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Andalas, Padang dengan mengacu pada [5] dan [4]. Sampel yang telah diidentifikasi dipindahkan ke dalam larutan alkohol 70 % sebagai spesimen awetan. Untuk melengkapi data dilakukan juga pengukuran temperatur air dengan menggunakan termometer, kecepatan arus dengan menggunakan bola hanyut dalam satuan m/detik, diukur juga kedalaman air dan lebar sungai menggunakan alat ukur meteran, Selain itu juga dilakukan pengukuran pH air dan pencatatan kondisi substrat perairan serta habitat di sekitarnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil survei yang telah dilakukan diketahui bahwa distribusi spesies ikan-ikan yang terdapat di sungai-sungai dan anak sungai dalam area PT. TKA tidaklah sama. Sungai Batang Sako dan Sungai Betung memiliki jumlah spesies paling banyak yaitu 11 spesies masing-masingnya sementara jumlah spesies terendah ada di sungai Mangun dan sungai Talang, hanya ditemukan masing-masing dua spesies. Sungai Batang Sako dan sungai Betung merupakan sungai yang relatif lebar (6-30 m), kedalam sungai 30-80 cm, pada beberapa lokasi terdapat cekungan yang dapat mencapai 4 m, substrat pasir berbatu dengan air yang jernih serta kecepatan arus 4,59 m/dt. Sungai Mangun dan sungai Talang merupakan sungai dengan lebar 2,5–11 m, kedalam 50-80 cm, di beberapa lokasi juga terdapat cekungan yang dalam,, dasar sungai berpasir dan lumpur, air keruh kecoklatan dengan kecepatan arus 4,28 m/dt. Sebagai bagian dari sungai-sungai yang memiliki arah aliran ke pantai timur dari pegunungan Bukit Barisan, sungai-sungainya lebih lebar dan dalam jika dibandingkan dengan sungai-sungai yang mengalir ke arah pantai barat dari pegunungan Bukit Barisan [6]. Diversitas ikan air tawar sangat ditentukan oleh daya dukung habitat atau kondisi perairan. Perairan-perairan yang tercemar dan tereksplorasi akan memperlihatkan tingkat diversitas ikan yang rendah. Lokasi yang memperlihatkan diversitas yang rendah dapat dijadikan indikator dari kecilnya daya dukung lingkungan pada daerah tersebut bagi kehidupan spesies-spesies yang lebih beragam [7], [8] dan [9]

Jumlah total sampel yang dikumpulkan dari delapan aliran sungai adalah 283 individu. Terdiri dari enam famili, 13 genera dan 17 spesies (Tabel 1). Sementara dari Embung-embung, selain ikan yang sengaja ditebarkan ke dalam Embung, diperoleh 26 individu yang terdiri dari empat Famili, empat genera dan empat spesies yaitu *Anabas testudineus* Bloch, 1702 (Anabantidae), *Channa striata*, Bloch, 1793 (Chanidae), *Clarias olivaceous* Fowler, 1904 (Clariidae), dan *Trichogaster trichopterus*, Pallas, 1770 (Osphronemidae). Dengan demikian, di dalam area PT TKA tercatat ada sembilan famili yang terdiri dari 21 spesies ikan. Belut (*Monopterus albus* Zuiew, 1793, lele (*Clarias batrachus* L., 1758). nila (*Oreochromis niloticus* L.) dan gurami (*Osphronemus gourami* L) merupakan ikan yang sengaja ditebarkan ke dalam Embung tidak dimasukkan dalam catatan laporan ini.

Spesies ikan yang terbanyak ditemukan adalah dari famili Cyprinidae yaitu delapan spesies atau 38 %. Cyprinidae merupakan ikan air tawar primer. Sesuai dengan pernyataan bahwa ikan dengan jumlah spesies terbesar di muka bumi adalah dari famili Cyprinidae [10]

Nama Jenis	Lokasi dan Jumlah Individu								Total	Frekuensi (%)
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
<i>Macrogathus maculatus</i> (Cuvier, 1832)	-	-	-	2	-	-	5	-	7	25.00
<i>Mastacembelus unicolor</i> (Cuvier, 1832)	1	-	-	1	-	-	6	-	8	37.50
6 Sisoridae										
<i>Glyptothorax platypogon</i> (Valenciennes, 1840)	10	-	-	-	1	-	6	-	17	37.50
Jumlah individu per lokasi	75	33	14	54	37	11	50	9	283	
Jumlah spesies per lokasi	11	6	2	6	5	2	11	3		

Keterangan:

I. Sungai Batang Sako, II. Sungai Suir, III. Sungai Mangun, IV. Sungai Asam, V. Sungai Kemarau, VI. Sungai Talang, VII. Sungai Betung, VIII. Sungai Tengkulak

Puntius lateristriga (Cyprinidae) merupakan spesies dengan frekuensi kehadiran yang paling tinggi (87,50%). Hampir di semua sungai di areal PT. TKA, spesies ini dapat ditemukan. Spesies ini memiliki distribusi yang luas [4]. Selain berpotensi untuk dijadikan ikan hias karena memiliki pola warna dan garis pada tubuh yang bervariasi, studi pada ikan ini memberi gambaran adanya hubungan geografi dan morfologinya [15]. Ikan-ikan dengan frekuensi kehadiran yang rendah dalam studi ini adalah *Homaloptera gymnogaster*, *Nemacheilus fasciatus* (Balitoridae), *Chrossoceilus oblongus*, *Cyclocheilichthys apogon* (Cyprinidae).

Merujuk kepada laporan sebagai hasil survai yang dilakukan antara tahun 1994 dan 2003 [2] di sungai Batang Hari dan genangan-genangan yang berada di sekitarnya maka jumlah spesies yang diperoleh dalam rapid assessment ini sangat lah kecil sekali (21 spesies vs 297 spesies), namun demikian, empat spesies merupakan spesies yang tidak terdapat dalam laporan tersebut. Keempat spesies tersebut adalah *Nemacheilus fasciatus*, *Chana lucius*, *Rasbora lateristriata*, *Tor tambra*. Beberapa gambar foto ikan hasil survey dimuat dalam Lampiran 1. Minimnya jumlah spesies yang ditemukan jika dibandingkan dengan informasi diversitas sungai Batang Hari sebagai sungai utamanya, dapat disebabkan karena metode yang digunakan yaitu pendekatan perkiraan cepat (rapid assessment). Untuk mendapatkan hasil yang maksimal, haruslah dilakukan penangkapan ikan pada waktu pagi dan sore hari, selama minimal tiga hari di setiap lokasi dan dengan menggunakan berbagai alat tangkap. Hal ini disebabkan karena dengan alat tangkap berarus listrik (electro fishing), ikan-ikan yang tertangkap hanyalah ikan-ikan relative berukuran kecil, yang berada di tepi-tepi sungai dan di lokasi yang dangkal sementara umumnya ikan-ikan yang berukuran

besar lebih banyak hidup di bagian yang lebih dalam. Namun demikian, hasil yang diperoleh dalam survey ini sudah memberi gambaran bahwa di perairan yang melintasi dan yang berada di dalam areal PT. TKA masih cukup beragam. Adanya kebijakan dan kearifan lokal yang diterapkan di areal tersebut terbukti cukup efektif dalam menjaga diversitas ikan yang ada di wilayah tersebut. Dari hasil survey dan wawancara dengan penduduk lokal serta pihak PT. TKA, diketahui bahwa di areal PT. TKA terdapat aturan mengenai pemanfaatan sumber daya ikan di areal PT. TKA. Aturan tersebut antara lain berupa larangan dan denda yang diberikan bagi penggunaan alat tangkap listrik, jala dan racun/potas, masyarakat hanya diizinkan menangkap ikan jika menggunakan kail atau dengan menombak. Selain itu pihak manajemen juga melakukan penebaran bibit ikan ke dalam Embung-embung untuk dapat di manfaatkan masyarakat sebagai ikan konsumsi. Kearifan lokal lainnya adalah dengan adanya “lubuk larangan” di beberapa lokasi sepanjang sungai. Di segmen ini, penangkapan ikan dilarang sama sekali, sehingga dapat dilihat adanya ikan-ikan berukuran besar (mencapai sekitar 80 cm) berenang di dalamnya. Sebagian besar ikan-ikan tersebut adalah kelompok ikan *Tor*. Beberapa “lubuk larangan” telah menjadi objek wisata. Untuk lebih mengeksplorasi kekayaan dan diversitas ikan yang berada di perairan yang melalui atau yang terdapat di areal PT. TKA, disarankan untuk melakukan pengumpulan spesies dengan menggunakan berbagai alat tangkap pada beberapa lokasi di tiap sungainya. Diprediksi akan di peroleh sejumlah spesies lainnya mengingat sungai dan anak sungai yang terdapat di areal PT. TKA ini adalah merupakan Sub Das Sungai Batang Hari dan sungai Batang Hari merupakan salah satu sungai utama di Sumatera serta sekaligus merupakan tempat bermigrasinya ikan dari laut Cina Selatan ke perairan pulau Sumatera. Dinyatakan bahwa meskipun eskplorasi dan penelitian mengenai ikan-ikan di Sumatera Tengah sudah dilakukan lebih dari satu abad yang lalu namun belum dilakukan secara ekstensif [2].



Rasbora elegans (Volz, 1903)



Cyclocheilichthys apogon (Valenciennes, 1842)



Crossocheilus oblongus (Kuhl&Van Hasselt, 1823)



Puntius lateristriga (Valenciennes, 1842)



Homaloptera ocellata (van der Hoeven, 1830)



Nemacheilus fasciatus (Valenciennes, 1846)



Glyptohtorax paltypogon (Valenciennes, 1840)



Channa striata (Bloch, 1793)



Hemibagrus nemurus (Valenciennes, 1840)



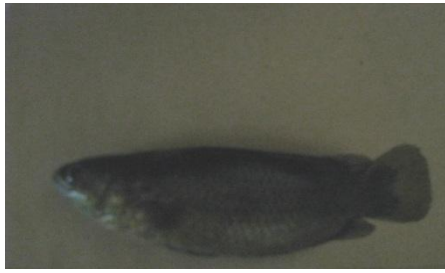
***Hemibagrus* sp.**



Leiocassis micropogon



Clarias olivaceus (Fowler, 1904)



Anabas testudineus DF (Bloch, 1702)



Trichogaster trichopterus (Pallas, 1770)



Mastacembelus unicolor (Roberts, 1989)



Macrognathus maculatus (Cuvier, 1832)

Gambar 1. Beberapa spesies yang berhasil ditangkap selama survei di areal TKA

UCAPAN TERIMA KASIH

Survei ini dilaksanakan atas bantuan biaya dari PT. Tidar Kerinci Agung dalam hubungan kerja sama antara Jurusan Biologi FMIPA, Universitas Andalas dengan PT. Tidar Kerinci Agung. Untuk itu penulis menghaturkan terima kasih kepada pihak Manajemen PT. Tidar Kerinci Agung dan semua pihak yang telah membantu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tim Biologi FMIPA UNAND dan Pelaksana NKT PT. TKA. 2014. Identifikasi Kawasan Bernilai Konservasi Tinggi Di Areal Pt Tidar Kerinci Agung. *Laporan hasil survei*.
- [2] Tan H. H. & M. Kottelat. 2009. The fishes of the Batang Hari drainage, Sumatra, with description of six new species. *Ichthyol. Explor. Freshwaters*, Vol. 20, No. 1, pp. 13-69,
- [3] Cailliet, G. M., M. S. Love & A. W. Ebeling. 1986. *Fishes. A Field and Laboratory Manual on Their Structure, Identification and Natural History*. Waveland Press, Inc.
- [4] Kottelat, M., A. J. Whitten, S. N. Kartikasari & S. Wirjoatmodjo. 1993. *Freshwater Fishes of Western Indonesia and Sulawesi*. Periplus Eds. (HK) Ltd. and EMDI: Indonesia, Singapore
- [5] Weber, M. G. and L. F. de Beaufort. 1916. *Fishes of the Indo-Australian Archipelago*. E. J. Brill, Leiden. Vol. III.
- [6] Whitten, A. J. S. J. Damanik, J. Anwar, and N. Hisyam. 1987. *Ecology of Sumatera*. Penerbit UGM.

- [7] Hartoto, D. I., D. Wowor & S. Wirjoatmodjo. 1985. Studies of biotic communities on coastal area of Sumur, West Java: Fish fauna of small streams. *Proc. Symp. on 100_Years 16 Sept. 1998*.
- [8] Hartoto. D. I. 1986. Distribusi lokal dan spasial *Puntius binotatus* dan *Rasbora lateristriata* di Citaman Jaya dan Cibinua. Taman Nasional Ujung Kulon. *Berita Biol.* **3**:261–167.
- [9] Chaudhuri, S. K. 2005. *Freshwater Fish Diversity Information System as Basis for Sustainable Fishery*. Department of Library and Information Science, Jadavpur University, Colcata-32
- [10] Nelson, J. S. 1994. *Fishes of the World*, 3th ed. John Wiley & Sons, Inc., NewYork,
- [11] Hanfling, B. & R. Brandl. 2000. Phylogenetics of european cyprinids: insights from allozymes. *J. Fish Biol.* **57**:265–276.
- [12] Yap, S. Y. 2002. On the distributional patterns of Southeast-East Asian freshwater fish and their history. *J. Biogeog.* **29**:1187–1199.
- [13] Zakaria-Ismail. M. 1994. Zoogeography and biodiversity of the freshwater fishes of Southeast Asia. *Hydrobiologia.* **285**:41–48.
- [14] Taki, Y., Katsuyama, A. & Urushido, T. 1978. Comparative morphology and interspecific relationships of the cyprinid genus *Puntius*. *Jap. J. Icht.* **25**:1–8.
- [15] Haryono. 2001. Variasi morfologi dan morfometri ikan dokun (*Puntius lateristriga*) di Sumatera. *Biota* **3**:853–867.

INVENTARISASI TUMBUHAN OBAT DI DUSUN KACA LENGKUAS DAN DUSUN SIBAWEK DESA GARU PROVINSI KALIMANTAN BARAT

MEDICINAL PLANTS INVENTORY ON KACA LENGKUAS AND SIBAWEK HAMLETS OF GARU VILLAGE OF KALIMANTAN BARAT PROVINCE

Ratna Paramita, Ruqiah Ganda Putri Panjaitan, Eka Ariyati

Pendidikan Biologi, FKIP Universitas Tanjungpura, Pontianak

email: rtn_paramita.7983@yahoo.com

ABSTRACT

The study aims to inventory medicinal plants in Kaca Lengkuas and Sibawek hamlets of Landak regency. The design of the study was descriptive by using survey and interview methods. Based on the interview and observation in Kaca Lengkuas and Sibawek hamlets, 80 species of medicinal plants have been obtained. From 80 species of medicinal plants, 6 of them belong to the family Euphorbiaceae, Asteraceae, and Rubiaceae. Then, there were 5 species of medicinal plants belong to Lamiaceae and 4 species of medicinal plants belong to Zingiberaceae -. The other 35 families have 3, 2, or 1 species of medicinal plants. It could be concluded that medicinal plants on Kaca Lengkuas and Sibawek hamlets were dominated by the family of Euphorbiaceae, Asteraceae, and Rubiaceae .

Keywords: Inventory, Medicinal Plants, Kaca Lengkuas and Sibawek Hamlets

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menginventarisasi tumbuhan obat di Dusun Kaca Lengkuas dan Dusun Sibawek Kabupaten Landak Kalimantan Barat. Bentuk penelitian yang digunakan deskriptif dengan metode survei dan wawancara. Dari hasil wawancara dan pengamatan di Dusun Kaca Lengkuas dan Dusun Sibawek diperoleh informasi tumbuhan berkhasiat obat sebanyak 80 jenis. Dari 80 jenis tumbuhan tersebut, 6 jenis di antaranya masing-masing merupakan famili Euphorbiaceae, Asteraceae, dan Rubiaceae. Famili Lamiaceae ada 5 jenis dan famili Zingiberaceae 4 jenis. Untuk 35 famili lainnya masing-masing berjumlah 3 jenis, 2 jenis, dan 1 jenis. Dapat disimpulkan bahwa tumbuhan obat di Dusun Kaca Lengkuas dan Dusun Sibawek didominasi oleh famili Euphorbiaceae, Asteraceae, dan Rubiaceae.

Kata kunci: Inventarisasi, Tumbuhan Obat, Dusun Kaca Lengkuas Dan Dusun Sibawek

PENDAHULUAN

Hutan Kalimantan memiliki kekayaan flora dan fauna yang sangat tinggi, baik dari jumlah maupun keragaman jenisnya (Abdulhadi dan Kardono, 2005). Haeruman (1980) dalam Indriyanto (2006) menyatakan bahwa hutan Kalimantan termasuk hutan hujan tropis yang mempunyai lebih dari 40.000 spesies tumbuhan. Salah satu kekayaan flora yang terdapat di hutan hujan tropis Kalimantan adalah tumbuhan obat. Tumbuhan obat merupakan bagian dari plasma nutfah hayati, yang memiliki nilai penting sebagai obyek pendataan dan penelitian dalam menunjang kegiatan pendidikan dan kehidupan masyarakat di sekitar kawasan.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, diketahui bahwa masyarakat Kalimantan memiliki kecenderungan untuk memanfaatkan tumbuhan sebagai obat. Menurut hasil penelitian Meliki *et.al.* (2013) diketahui terdapat 38 famili dari 65 spesies tumbuhan yang digunakan oleh Suku Dayak Iban di Desa Tanjung Sari sebagai obat tradisional. Dalam penelitian sebelumnya, Siagian (1993) menjelaskan ada 16 jenis tumbuhan dimanfaatkan oleh suku Kutai dan suku Dayak Tunjung sebagai bahan obat tradisional. Selain itu, Dharmono (2007) menyatakan bahwa jelukap (*Centella asiatica* L.) digunakan sebagai obat batuk darah dan luka kulit oleh suku Dayak.

Tumbuhan yang digunakan sebagai obat tradisional merupakan tumbuhan yang diketahui dan dipercaya masyarakat mempunyai khasiat obat (Zuhud, 1994) cit. (Yuniati, 2010). Menurut Siswanto (1997) tumbuhan obat adalah setiap jenis tumbuhan (flora) yang bagian tubuh (organ)nya dapat digunakan atau memiliki khasiat sebagai obat atau bahan baku obat. Sementara itu menurut Supriadi (2001) pengenalan jenis tumbuhan, bagian yang digunakan, dan khasiat pengobatannya merupakan pengetahuan yang diperoleh dari isyarat alam atau perilaku binatang. Sebagai contoh, helai daun yang berbentuk hati mempunyai petunjuk dapat menyembuhkan penyakit hati, bagian tanaman yang berwarna kuning mempunyai petunjuk dapat menyembuhkan penyakit kuning, dan bila binatang sakit memakan jenis tumbuhan tertentu mempunyai petunjuk bahwa tumbuhan tersebut berkhasiat obat.

Saat ini ada kecenderungan masyarakat untuk menggunakan obat tradisional yang berasal dari tumbuhan sekitar (*back to nature*). Yuniati (2010) menyatakan adanya kepercayaan akan keamanan penggunaan obat tradisional dan hematnya biaya yang dikeluarkan, menyebabkan masyarakat lebih memilih tumbuhan untuk dijadikan sebagai obat.

Sejauh ini diketahui bahwa penggunaan obat dari tumbuhan telah lama dikenal oleh masyarakat pedesaan, terutama di daerah yang jauh dari jangkauan transportasi. Demikian pula dengan keterbatasan sarana transportasi seperti yang dialami oleh masyarakat Dusun Sibawek dan Dusun Kaca Lengkuas Desa Garu. Kondisi ini yang menyebabkan masyarakat tersebut lebih memilih tumbuhan untuk dijadikan sebagai obat. Berdasarkan hasil wawancara dengan peramu obat tradisional di Dusun Sibawek dan Dusun Kaca Lengkuas Desa Garu diketahui bahwa pengetahuan dalam memanfaatkan tumbuhan sebagai obat merupakan ilmu yang diwarisi dari leluhur dan pengalaman berobat dengan dukun kampung di daerah lain. Data dan informasi tentang pengetahuan tersebut merupakan warisan turun temurun yang tidak tertulis. Agar pengetahuan tersebut tidak hilang dan tidak hanya diketahui oleh masyarakat setempat, maka perlu dilakukan inventarisasi tumbuhan obat di Dusun Sibawek dan Dusun Kaca Lengkuas, Desa Garu Kecamatan Mempawah Hulu Kabupaten Landak. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menginventarisasi jenis-jenis tumbuhan obat di Dusun Kaca Lengkuas dan Dusun Sibawek Desa Garu Kecamatan Mempawah Hulu Kabupaten Landak Provinsi Kalimantan Barat.

METODE

Bentuk penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian deskriptif. Menurut Subana (2005) metode deskriptif adalah prosedur pemecahan masalah yang diselidiki dengan menuturkan dan menafsirkan data yang berkenaan dengan fakta, keadaan, variabel, dan fenomena yang terjadi saat penelitian berlangsung dan menyajikannya apa adanya. Penelitian ini mendeskripsikan fakta, keadaan, dan fenomena masyarakat Dusun Sibawek dan Dusun Kaca Lengkuas dalam memanfaatkan tumbuhan sebagai obat tradisional.

Untuk mendapatkan informasi tentang jenis-jenis tumbuhan berkhasiat obat yang dimanfaatkan oleh masyarakat Dusun Sibawek dan Dusun Kaca lengkuas yaitu dengan cara:

2.1. Wawancara

Teknik wawancara yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu wawancara terbuka atau tidak terstruktur. Menurut Sugiyono (2009) wawancara tidak terstruktur adalah wawancara yang bebas di mana peneliti tidak menggunakan pedoman wawancara yang telah tersusun secara lengkap dan sistematis untuk pengumpulan datanya. Sehingga akan didapatkan informasi tentang jenis-jenis dan cara memanfaatkan tumbuhan sebagai obat secara

lengkap. Wawancara dilakukan secara langsung dengan masyarakat Dusun Sibawek dan Dusun Kaca Lengkuas. Teknik penentuan responden menggunakan metode *purposive sampling*. Menurut Sugiyono (2009) metode *purposive sampling* adalah teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu. Jadi responden dipilih dengan pertimbangan mengetahui, membudidayakan dan menggunakan tumbuhan sebagai obat. Responden yang dipilih sebanyak 20 orang, meliputi 2 orang dukun kampung, 1 orang dukun patah tulang, dan 17 warga yang menggunakan serta membudidayakan tumbuhan obat.

2.2. Observasi

Dengan berdasar informasi hasil wawancara tentang tumbuhan obat kemudian disurvei keberadaannya di lapangan. Setiap jenis tumbuhan yang dimanfaatkan dicatat nama lokal, habitus, tempat tumbuh, bagian yang digunakan, dan kegunaannya serta cara pengolahannya. Jenis tumbuhan obat yang didokumentasikan yaitu tumbuhan yang sudah biasa dimanfaatkan oleh masyarakat Dusun Sibawek dan Dusun Kaca Lengkuas sebagai obat tradisional dan terdapat di wilayah dua Dusun tersebut. Jenis tumbuhan yang belum diketahui dengan pasti nama ilmiahnya diambil contoh tumbuhannya dan dibuat herbarium untuk keperluan identifikasi di Laboratorium Pendidikan Biologi FKIP UNTAN dan Herbarium Bogoriense.

2.3. Identifikasi

Identifikasi dilakukan dengan melihat karakter morfologi tumbuhan obat yang meliputi akar, batang, daun, bunga, buah, dan biji. Pencatatan nama dan jenis-jenis tumbuhan obat dibuat berdasarkan nama daerah dengan bantuan informan kunci atau masyarakat setempat dan kemudian ditentukan nama ilmiahnya. Identifikasi sampel yang belum diketahui nama umum dan nama ilmiahnya dilakukan di Herbarium Bogoriense (2320/IPH.1.02/lf.8/IX/2012). Sampel tumbuhan obat yang telah diketahui nama umum diidentifikasi menggunakan buku Flora (Van Steenis, 2008) dan buku Tumbuhan Berguna Indonesia (Heyne, 1987). Identifikasi dilakukan sampai tingkat genus.

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil wawancara dengan masyarakat Dusun Sibawek dan Dusun Kaca Lengkuas serta pengamatan di lapangan, diketahui ada 80 jenis tumbuhan yang berkhasiat sebagai obat (Tabel 1.).

Tabel 1. Jenis-jenis Tumbuhan Obat di Dusun Kaca Lengkuas dan Dusun Sibawek

No	Nama Famili	Nama Spesies	Nama Daerah	Berguna Sebagai Obat	Organ Tumbuhan yang digunakan
1	Acanthaceae	<i>Justicia gendarussa</i>	Tubalonyenk	Patah tulang	Daun tua yang berwarna hijau
2	Acanthaceae	<i>Andrographis paniculata</i>	Empedu tanah	Kencing manis, malaria	Seluruh organ tubuh tumbuhan
3	Agavaceae	<i>Cordyline fruticosa</i> A. Chev.	Renjuang Merah	Pelancar menstruasi	Daun tua
4	Annonaceae	<i>Annona muricata</i>	Sirsak	Sakit kepala	Daun tua yang berwarna hijau
5	Apiaceae	<i>Centella asiatica</i> (L.) Urban	Pugaga	Cacar api, panas dalam, penyembuhan setelah melahirkan	Seluruh organ tubuh tumbuhan
6	Araceae	<i>Colocasia esculenta</i>	Keladi	Luka	Daun tua yang berwarna hijau
7	Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i> Var. <i>Eburnea</i>	Kelapa Gading	Maag	Akar
8	Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i> L.	Kelapa Hijau	Garumut/krumut	Air Buah
9	Arecaceae	<i>Areca catechu</i> L.	Pinang	Sakit gigi	Buah yang muda
10	Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i>	Popok Lujah	Masuk angin	Seluruh organ tubuh tumbuhan
11	Asteraceae	<i>Elephantopus scaber</i> L.	Santeo	Cacar api, mual-mual, gatal-gatal, diare	Akar, Daun tua yang berwarna hijau
12	Asteraceae	<i>Blumea balsamifera</i> (L.) DC.	Kalimabo	Pelancar menstruasi	Seluruh organ tubuh tumbuhan
13	Asteraceae	<i>Erechtites hieracifolius</i> (L.) Raf. ex DC	Tikala Papuk	Cacar api, cacar Air, penyembuhan setelah melahirkan	Seluruh organ tubuh tumbuhan
14	Asteraceae	<i>Struchium sparganophorum</i> (L.) Kuntze	Sodagar	Angin sutan	Daun tua yang berwarna hijau
15	Asteraceae	<i>Eclipta alba</i>	Rengat	Membersihkan darah	Seluruh organ tubuh

No	Nama Famili	Nama Spesies	Nama Daerah	Berguna Sebagai Obat	Organ Tumbuhan yang digunakan
		Hassk.		setelah melahirkan	tumbuhan
16	Cannabaceae	<i>Trema cannabina</i> Lour.	Bangkire	Diare, batuk	Daun tua yang berwarna hijau
17	Clusiaceae	<i>Garcinia parvifolia</i> Miq.	Asam Kandis	Gondok, gatal-gatal	Daun tua yang berwarna hijau
18	Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i> L.	Ketapang	Darah tinggi	Daun tua yang berwarna hijau
19	Convolvulaceae	<i>Ipomoea aquatica</i> Forsk	Kangkung Merah	Gondok	Daun tua yang berwarna hijau
20	Convolvulaceae	<i>Merremia umbellata</i> (L.) Hallier f.	Kalimibit	Luka	Daun tua yang berwarna hijau
21	Convolvulaceae	<i>Ipomoea batatas</i> Poir	Tela Rambat	Gondok, sakit tenggorokkan	Daun tua yang berwarna hijau
22	Crassulaceae	<i>Kalanchoe pinata</i>	Padingin	Bisul	Daun tua yang berwarna hijau
23	Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i> L.	Perya	Tipes, asma, gatal-gatal	Daun tua yang berwarna hijau
24	Cyperaceae	<i>Scleria pupurascens</i> Steud.	Rumput Gajah	Awet muda	Daun muda (pucuk daun)
25	Dilleniaceae	<i>Dillenia suffruticosa</i> (Griff.) Martelli	Simpur	Gondok, sakit tenggorokkan	Daun muda (pucuk daun)
26	Euphorbiaceae	<i>Macaranga</i> sp.	Balik Angin	Batuk darah	Akar
27	Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	Korongon	Patah tulang, penyembuhan setelah melahirkan, cacingan	Daun tua, Biji yang telah kering
28	Euphorbiaceae	<i>Jatropha curcas</i>	Jarak	Luka bakar	Daun tua yang berwarna hijau
29	Euphorbiaceae	<i>Macaranga pruinosa</i> (Miq.) Müll. Arg.	Mahang	Diare	Kulit Batang
30	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hirta</i>	Udu Batu	Luka bakar	Seluruh organ tubuh

No	Nama Famili	Nama Spesies	Nama Daerah	Berguna Sebagai Obat	Organ Tumbuhan yang digunakan
	e	Linn.			tumbuhan
31	Euphorbiaceae	<i>Manihot esculenta</i>	Manggala	Diare	Daun tua yang berwarna hijau
32	Fabaceae	<i>Pithecollobium jiringa</i>	Jengkol	Angin sutan**	Daun muda (pucuk daun)
33	Fabaceae	<i>Bauhinia sembifida</i> Roxb.	Kalibambang Merah	Batuk darah	Akar
34	Flacourtiaceae	<i>Rhyparosa cf.caesia</i> Blume	Mahengkeng	Masuk angin	Daun tua berwarna hijau
35	Gnetaceae	<i>Gnetum leptostachyum</i> Blume	Malinjo Utan	Sakit tenggorokkan	Daun tua berwarna hijau
36	Lamiaceae	<i>Oscimum basilicum</i> L.	Selasih	Asma, masuk angin, kuning	Daun tua yang berwarna hijau
37	Lamiaceae	<i>Orthosiphon stamineus</i> Benth	Kumis Kucing	Pelancar kencing	Seluruh organ tubuh tumbuhan
38	Lamiaceae	<i>Vitex pinnata</i> L.	Leban	Bau badan	Daun tua yang berwarna hijau
39	Lamiaceae	<i>Vitex negundo</i> L.	Leban Tongsyang	Kurang darah, penyembuhan setelah melahirkan	Daun tua yang berwarna hijau
40	Lamiaceae	<i>Callicarpa longifolia</i> Lam.	Tamar Besi	Kencing manis, malaria, penyembuhan setelah melahirkan	Daun tua yang berwarna hijau
41	Lauraceae	<i>Litsea elliptica</i> Blume	Madang	Masuk angin	Daun tua yang berwarna hijau
42	Malvaceae	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	Kembang sepatu	Sakit kepala	Bunga
43	Malvaceae	<i>Urena lobata</i>	Ampulut Babi	Cacar api, cacar air, diare	Seluruh organ tubuh tumbuhan
44	Malvaceae	<i>Sida acuta</i> Burm.f.	Panyapu Sobat	Cacar air, patah tulang, mata berkunang-kunang	Seluruh organ tubuh tumbuhan
45	Melastomataceae	<i>Melastoma</i>	Cengkodok	Mata	Seluruh organ tubuh

No	Nama Famili	Nama Spesies	Nama Daerah	Berguna Sebagai Obat	Organ Tumbuhan yang digunakan
	eae	<i>malabathricum</i> L.		berkunang-kunang, sawan api*	tumbuhan
46	Moraceae	<i>Artocarpus communis</i> Forst	Sukun	Darah tinggi	Daun tua yang berwarna hijau
47	Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	Jambu Biji	Diare	Daun muda (pucuk daun)
48	Myrtaceae	<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	Jambu Mawar	Kencing manis	Daun tua yang berwarna hijau
49	Oleaceae	<i>Jasminum sambac</i> (L.) Ait.	Melati	Sawan api*	Bunga
50	Onagraceae	<i>Ludwigia hyssopifolia</i> (G. Don) Exell	Dadoyok	Cacar api, cacar air	Seluruh organ tubuh tumbuhan
51	Oxalidaceae	<i>Averhoa bilimbi</i>	Belimbing Buluh	Kencing manis, gatal-gatal, penyembuhan setelah melahirkan	Buah
52	Pandanaceae	<i>Pandanus</i> sp.	Pandan	Bau badan	Daun tua yang berwarna hijau
53	Phyllanthaceae	<i>Baccaurea motleyana</i>	Rambai	Cacar air, masuk angin, mata berkunang-kunang	Seluruh organ tubuh tumbuhan
54	Phyllanthaceae	<i>Breynia cernua</i> (Poir.) Mull.Arg.	Katuk Hutan	Maag	Seluruh organ tubuh tumbuhan
55	Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus</i> sp.	Rumput Pacar	Kencing manis	Kulit Batang
56	Piperaceae	<i>Piper nigrum</i> L.	Lada	kuning	Biji
57	Piperaceae	<i>Piper betle</i> L.	Sirih	angin sutan**	Daun tua yang berwarna hijau
58	Poaceae	<i>Imperata cylindrica</i> (L.) Beauv.	Alang-alang/lalang	batuk	Akar
59	Poaceae	<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.)	Serai	mual-mual	Batang

No	Nama Famili	Nama Spesies	Nama Daerah	Berguna Sebagai Obat	Organ Tumbuhan yang digunakan
		Stapf			
60	Poaceae	<i>Saccharum officinarum</i> L.	Tebu Gawar	pelancar kencing	Batang
61	Rhizophoraceae	<i>Anisophyllea</i> sp.	Sumbilang	Nyilu tulang kering, penyembuhan setelah melahirkan	Seluruh organ tubuh tumbuhan
62	Rosaceae	<i>Rubus moluccanus</i> L.	Tampu Rengat	Penyembuhan setelah melahirkan	Seluruh organ tubuh tumbuhan
63	Rubiaceae	<i>Uncaria gambir</i> (Hunter) Roxb.	Bangkahlant	Diare	Daun tua yang berwarna hijau
64	Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i> L.	Kopi Lokal	Pelancar kencing	Daun tua yang berwarna hijau
65	Rubiaceae	<i>Morinda citrifolia</i> L.	Mengkudu	Pelancar menstruasi, nyilu tulang kering, Patah tulang	Daun tua yang berwarna hijau
66	Rubiaceae	<i>Mussaenda frondosa</i> L.	Tatampak	Sariawan	Daun muda (pucuk daun)
67	Rubiaceae	<i>Psychotria viridiflora</i> Reinw ex Blume	Teba'ang	Angin sutan*	Daun tua yang berwarna hijau
68	Rubiaceae	<i>Spermacoce latifolia</i> Aubl. Syn. <i>Borreria latifolia</i> (Aubl) K. Schum	Tengkadang Bulan	Cacar api, cacar air, batuk darah	Seluruh organ tubuh tumbuhan
69	Rutaceae	<i>Citrus maxima</i> Merr	Limau Bulan	Pelancar menstruasi	Kulit batang
70	Rutaceae	<i>Citrus aurantiifolia</i>	Limau Kris	Batuk, sawan api*	Buah
71	Rutaceae	<i>Citrus hystrix</i> Dc	Limau Purut	Angin sutan**	Buah
72	Solanaceae	<i>Physalis angulata</i> L.	Gaguntur Letub	Tipes	Seluruh organ tubuh tumbuhan
73	Solanaceae	<i>Solanum torvum</i> Swartz	Terong Pipit	pelancar kencing	Akar
74	Sterculiaceae	<i>Sterculia</i>	Kasiak/bulu	Diare	Daun muda (pucuk

No	Nama Famili	Nama Spesies	Nama Daerah	Berguna Sebagai Obat	Organ Tumbuhan yang digunakan
		<i>macrophylla</i> <i>Vent.</i>			daun)
75	Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.	Singkir	Gondong	Daun tua yang berwarna hijau
76	Vitaceae	<i>Leea indica</i> (Burm.f.) Merr.	Mamali	Patah tulang	Daun tua yang berwarna hijau
77	Zingiberaceae	<i>Zingiber officinale</i> Roscoe	Lahiak Merah	Kuning, patah tulang	Rimpang
78	Zingiberaceae	<i>Kaempferia galanga</i> L	Cakur	Patah tulang	Rimpang
79	Zingiberaceae	<i>Curcuma domestica</i> val.	Kunyit	Malaria, kuning	Rimpang
80	Zingiberaceae	<i>Costus speciosus</i>	Tabu Legoh	Ambeien	Rimpang

* : penyakit masuk angin yang telah parah

** : penyakit cacar api

3.2. Pembahasan

Berdasarkan hasil inventarisasi dan identifikasi yang dilakukan di lokasi penelitian, diketahui ada 80 jenis tumbuhan berkhasiat obat (Tabel 1.). Dari 80 jenis tumbuhan tersebut, 6 jenis diantaranya masing-masing merupakan famili Euphorbiaceae, Asteraceae, dan Rubiaceae. Ada 5 jenis dari famili Lamiaceae dan 4 jenis dari famili Zingiberaceae. Untuk 35 famili lainnya masing-masing berjumlah 3 jenis, 2 jenis, dan 1 jenis. Secara umum, tumbuhan yang dimanfaatkan sebagai obat oleh masyarakat Dusun Kaca Lengkuas dan Dusun Sibawek tumbuh di pekarangan rumah, terutama famili Euphorbiaceae, Rubiaceae, Asteraceae, dan Zingiberaceae. Tumbuhan tersebut umumnya sengaja dibudidayakan ataupun tumbuh liar di pekarangan rumah.

Tumbuhan obat dari famili Euphorbiaceae yang sengaja dibudidayakan antara lain *Manihot esculenta*, *Ricinus communis*, dan *Jatropha curcas*. Adapun *Euphorbia hirta*, *Macaranga pruinosa* (Miq.)Müll.Arg., dan *Macaranga* sp. Merupakan tumbuhan yang tumbuh liar. Tumbuhan dari famili Rubiaceae hampir seluruhnya merupakan tumbuhan yang dibudidayakan karena nilai ekonominya, namun beberapa ada yang tumbuh liar, seperti *Psychotria viridiflora* Reinw ex Blume. dan *Spermacoce latifolia* Aubl. Tumbuhan obat dari

famili Asteraceae hampir seluruhnya dapat tumbuh liar di pekarangan, hal ini yang menyebabkan tumbuhan dari famili ini dianggap sebagai gulma terutama *Ageratum conyzoides*. Namun, selain menjadi gulma, *Ageratum conyzoides* juga memiliki khasiat sebagai obat masuk angin. Menurut Meliki *et.al.* (2013), *Ageratum conyzoides* memiliki khasiat sebagai obat demam. Tumbuhan obat dari famili Zingiberaceae mudah ditemukan karena telah banyak dibudidayakan di pekarangan rumah. Masyarakat membudidayakannya karena selain mudah tumbuh di tempat lembab juga dapat digunakan sebagai tumbuhan penyerap air sisa buangan. Menurut Heyne (1987), famili Zingiberaceae dibudidayakan di semua negara tropis dan subtropis, karena menyukai iklim yang lembab, banyak cahaya matahari, dan tanah yang gembur, serta dapat dibudidayakan sampai ke daerah pegunungan. Sementara itu menurut Meliki *et.al.* (2013) tumbuhan obat dari famili Zingiberaceae banyak ditemukan karena telah banyak dibudidayakan oleh masyarakat di pekarangan rumah.

Beberapa jenis tumbuhan (*Rhyparosa cf.caesia* Blume, *Struchium sparganophorum* (L.) Kuntze., *Psychotria viridiflora* Reinw ex Blume., *Spermacoce latifolia* Aubl. Syn. *Borreria latifolia* (Aubl) K. Schum), belum pernah dilaporkan pemanfaatannya sebagai obat. Jenis-jenis tumbuhan tersebut memang tumbuh liar di hutan maupun bekas ladang berpindah dan hanya segelintir orang yang mengetahui manfaatnya sebagai obat.

KESIMPULAN

Tumbuhan obat di Dusun Kaca Lengkuas dan Dusun Sibawek ditemukan sebanyak 80 jenis, yang didominasi oleh famili Euphorbiaceae, Rubiaceae, Asteraceae, Lamiacea, dan Zingiberaceae.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdulhadi R., dan L. B. S. Kardono. (2005). Potensi Sumber Daya Hayati Indonesia dalam Pengembangan Riset Bioprospecting. Yogyakarta : Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- [2] Indriyanto. (2005). Ekologi Hutan. Bandar Lampung: Bumi Aksara.
- [3] Meliki, Riza Linda, dan Irwan Lovadi. (2013). Etnobotani Tumbuhan Obat oleh Suku Dayak Iban Desa Tanjung Sari Kecamatan Ketungau Tengah Kabupaten Sintang. Jurnal Protobiont. Vol 2(3): 129-136.
- [4] Dharmono. (2007). Kajian Etnobotani Tumbuhan Jelukap (*Centella asiatica* L.) di Suku Dayak Bukit Desa Haratai 1 Loksado. Bioscientiae. Vol. 4 (2) : halaman 71-78.

- [5] Yuniati Eny, dan Muhammad Alwi. (2010). Etnobotani Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Obat Tradisional dari Hutan di Desa Pakuli Kecamatan Gumbasa Kabupaten Donggala, Sulawesi Tengah. *Biocelbes*. Vol. 4 (1) : halaman 69-75
- [6] Siswanto W.Y. (1997). Penanganan Hasil Panen Tanaman Obat Komersial. Ungaran : Trubus Agriwidya
- [7] Steenis, van C.G.G.J. (2008). *Flora*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- [8] Supriadi, dkk. (2001). *Tumbuhan Obat Indonesia Penggunaan dan Khasiatnya*. Jakarta : Yayasan Obor Indonesia.
- [9] Subana, M dan Sudrajat. (2005). *Dasar-Dasar Penelitian Ilmiah*. Bandung: Pustaka Setia.
- [10] Sugiyono. (2008). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- [11] Heyne, K. (1987). *Tumbuhan Berguna Indonesia*. Jakarta: Yayasan Sarana Wana Jaya.

AKTIVITAS HIDROLITIK EKSTRAK KASAR AMILASE DARI ISOLAT LOKAL *Aspergillus niger* FGR₁ PADA MEDIA UJI PATI SAGU (*Metroxylon sagu* Rottb)

Siti Khotimah¹, Dedi Asykin¹

¹Program Studi Biologi, Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura, Jl. Prof.Dr. H. Hadari Nawari

ABSTRAK

Peranan enzim sebagai biokatalisator dalam industri semakin meningkat, salah satunya adalah amilase. *Aspergillus niger* memiliki kemampuan untuk memecah pati atau amilum sebagai bahan penginduksi. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui aktivitas hidrolitik ekstrak kasar amilase dari isolat lokal *A. niger* FGR₁ dalam menguraikan pati sagu (*Metroxylon sagu* Rottb). Aktivitas hidrolitik ekstrak kasar amilase diamati dalam media uji mengandung pati sagu (*Metroxylon sagu* Rottb) dengan variasi waktu inkubasi (40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, dan 85 menit) dengan 3 kali ulangan. Kadar glukosa relatif hasil aktivitas hidrolitik enzim diukur dengan metode *Somogy-Nelson* pada panjang gelombang 550 nm. Isolasi ekstrak kasar amilase dilakukan pada hari ke-4 inkubasi, yaitu pada fase eksponensial atau *log phase*. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan variasi waktu inkubasi berbeda nyata terhadap produksi glukosa dari pati sagu oleh aktivitas hidrolitik ekstrak kasar amilase dari isolat lokal *A. niger* FGR₁. Berdasarkan uji BNT yang dilakukan, aktivitas hidrolitik ekstrak kasar amilase berada pada kondisi tertinggi pada waktu inkubasi 75 menit (0,4034µg/ml filtrat enzim.menit)

Kata kunci: aktivitas hidrolitik, ekstrak kasar amilase, isolat lokal *Aspergillus niger*FGR₁, pati sagu (*Metroxylon sagu* Rottb).

PENDAHULUAN

Menurut Naiola (2002), studi pengembangan produksi amilase dapat memanfaatkan sumber karbon sebagai penginduksi. Salah satu sumber karbon yang paling potensial adalah pati. Pati sagu merupakan sumber karbon paling potensial dengan ketersediaan yang melimpah. Menurut Limbongan (2007), Indonesia memiliki 51,3% areal sagu di dunia sehingga membuka peluang dilakukannya penelitian khusus untuk mengoptimalkan potensi pati sagu sebagai penginduksi dalam produksi amilase, terutama di wilayah Kalimantan Barat. Menurut Richanna (2002), pati sagu memiliki jumlah karbohidrat tertinggi jika dibandingkan dengan sumber karbon lainnya, yaitu sebanyak 75,88%.

Hidrolisis pati menggunakan asam memiliki diagram proses yang sederhana, namun memerlukan persyaratan peralatan yang rumit (tahan panas dan tekanan tinggi). Berbeda

dengan hidrolisis enzimatis, selain kondisi proses yang tidak ekstrim, pemakaian enzim dapat menghasilkan mutu larutan glukosa lebih tinggi dibandingkan hidrolisis secara asam. Apabila hidrolisis menggunakan enzimatis, pemutusan ikatan pati sesuai dengan jenis enzim yang digunakan, sedangkan bila menggunakan hidrolisis asam, pemutusan dilakukan secara acak (Suhartono, 1991). Hidrolisis pati secara enzimatis selama ini menggunakan enzim sintetik. Penggunaan enzim sintetik memerlukan biaya relatif besar, terutama dalam skala industri. Dewasa ini pengembangan enzim biosintetik (alami) mulai dikembangkan. Menurut Fardiaz (1987), hidrolisis secara enzimatis dapat dilakukan dengan bantuan mikroorganisme.

Salah satu enzim yang banyak digunakan dalam proses hidrolisis pati adalah amilase (Black, 2005). Beberapa kegunaan amilase adalah sebagai suplemen dalam aktivitas pencernaan, menyempurnakan dalam mencerna beberapa bahan makanan ternak sehingga membuat makanan lebih berguna (Whitaker, 1972). Kegunaan lain adalah sebagai bahan mentah untuk membantu pencernaan makanan, degradasi pati dalam proses pembuatan tekstil dan memperbaiki tekstur roti (Bajpai dan Bajpai, 1987; Lowry *et al.*, 1951). Ahmad and Williams (2003) melakukan penelitian menggunakan pati sagu yang difermentasi dengan *Endomycopsis fibuligera* untuk menghasilkan amiloglukosidase.

Hasil penelitian Melliawati dan Sukara (1989), Prana dan Sukara (1992), diperoleh bahwa *Aspergillus* sp. KT₁₁ merupakan isolat lokal Cibinong (Jawa Barat) yang potensial untuk menghidrolisis pati sagu dan memproduksi enzim amiloglukosidase atau glucoamilase. Melliawati, *et al* (2006) melaporkan bahwa kelompok kapang *Aspergillus* sp. merupakan kelompok mikroba yang paling dominan dalam menghidrolisis pati. Borris (1987) melaporkan bahwa *A. niger* potensial dalam memproduksi α -amilase, β -amilase dan glucoamilase atau amiloglukosidase dalam media pati kentang sebagai bahan penginduksi. Mega dan Matsushima (1983) juga melaporkan bahwa kapang *A. niger* berperan sebagai produsen dalam menghasilkan β -glukosidase dan telah dipurifikasi serta dikarakterisasi.

Studi potensi isolat lokal *A. niger*FGR₁ dalam menghasilkan amilase belum pernah dilaporkan khususnya di wilayah Kalimantan Barat. Keberadaan enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme seperti *A. niger* dapat dimanfaatkan untuk memproduksi enzim dalam skala besar, jangka waktu yang lebih singkat, biaya yang relatif murah dan ramah lingkungan sehingga membuka peluang berkembangnya usaha bioindustri di Indonesia, terutama di wilayah Kalimantan Barat.

METODE PENELITIAN

2.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini berlangsung selama empat bulan, dari bulan Juni sampai September 2010. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Biologi, Kimia, dan Bioteknologi Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, serta Laboratorium Biologi Tanah Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura Pontianak.

2.2 Cara Kerja

Pengujian Amilolitik Isolat Lokal *A. niger* FGR₁

Isolat lokal *A. niger* FGR₁ yang telah diremajakan diinokulasikan secara aseptik sebanyak satu ose dengan metode tanam langsung pada media *starch agar* di dalam cawan petri steril. Selanjutnya kultur diinkubasi selama tiga hari pada temperatur 30°C. Pengujian aktifitas amilolitik isolat lokal *A. niger* FGR₁ dilakukan dengan menambahkan larutan yodium. Aktivitas amilolitik dapat dilihat dengan terbentuknya zona bening (*hallo*) di sekitar koloni *A. niger* (Darwis dan Sukara, 1990).

Pembuatan Kurva Pertumbuhan Isolat Lokal *A. niger* FGR₁

Pembuatan kurva pertumbuhan isolat lokal *A. niger* FGR₁ dilakukan dengan metode berat kering, yaitu dengan menghitung pertambahan biomassa dari isolat lokal *A. niger* FGR₁ selama sepuluh hari. Isolat lokal *A. niger* FGR₁ diambil sebanyak 1 cm² kemudian disuspensikan di dalam 30 ml media *starch broth*, yang ditambah dengan antibiotik kloramfenikol sebanyak 1 ml dengan konsentrasi?. Media diinkubasi di dalam *shaker* dengan kecepatan agitasi 130 rpm pada suhu ruang. Setiap perlakuan dilakukan duplo (dua ulangan). Isolat dalam media pertumbuhan cair diambil setiap 24 jam untuk kemudian dikeringkan dan dihitung massanya sampai konstan.

Kultivasi, Produksi, dan Isolasi Ekstrak Kasar Amilase

Kultivasi bertujuan untuk memperbanyak biomassa sel dari suatu kultur. Isolat lokal *A. niger* FGR₁ di dalam cawan petri yang berisi media *starch agar* diambil sebanyak 1 cm². Inokulum disuspensikan di dalam 150 ml media *starch broth* yang ditambah dengan antibiotik kloramfenikol sebanyak 1 ml konsentrasi. Media diinkubasi di dalam *shaker* inkubator dengan kecepatan agitasi 130 rpm pada temperatur 30°C, dengan waktu inkubasi disesuaikan dengan kurva pertumbuhan jamur pada fase log atau eksponensial. Setelah inkubasi selesai, media kultur ditambah dengan 15 ml larutan bufer asetat pH 5. Isolasi enzim dilakukan

dengan metode sentrifugasi, yaitu media kultur disentrifus dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit pada suhu ruang.

Perlakuan Penentuan Aktivitas Ekstrak Kasar Amilase

Aktivitas ekstrak kasar amilase dilakukan dengan metode *Somogy-Nelson*. Pengukuran dilakukan dalam kondisi optimum pada pH 5,0 dan suhu 60°C untuk menentukan kadar glukosa relatif yang dihasilkan (Nelson, 1941).

Larutan pati sagu 1 % sebanyak 1 ml ditempatkan dalam 10 tabung reaksi steril kemudian diinkubasi selama 15 menit pada temperatur 60°C dalam penangas air. Larutan pati sagu selanjutnya ditambah dengan ekstrak kasar amilase dan larutan buffer asetat pH 5,0 masing-masing sebanyak 1 ml, kemudian diinkubasi dengan beberapa waktu inkubasi yaitu selama 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, dan 85 menit pada suhu optimum 60°C dalam penangas air.

Larutan sampel didinginkan dalam air hingga suhu kamar. Selanjutnya ditambah reagen *Somogy* sebanyak 3 ml dipanaskan selama 5 menit hingga terbentuk kompleks warna kuning kecoklatan. Larutan didinginkan sampai suhu kamar, kemudian ditambah dengan reagen *Nelson* sebanyak 3 ml, digojok hingga endapan larut (warna larutan menjadi biru bening kehijauan). Glukosa yang dihasilkan diukur absorbansinya menggunakan *spektrofotometer* pada panjang gelombang 550 nm (Nelson, 1941; Sukara, 1987).

Pembuatan Kurva Standar Gula Pereduksi

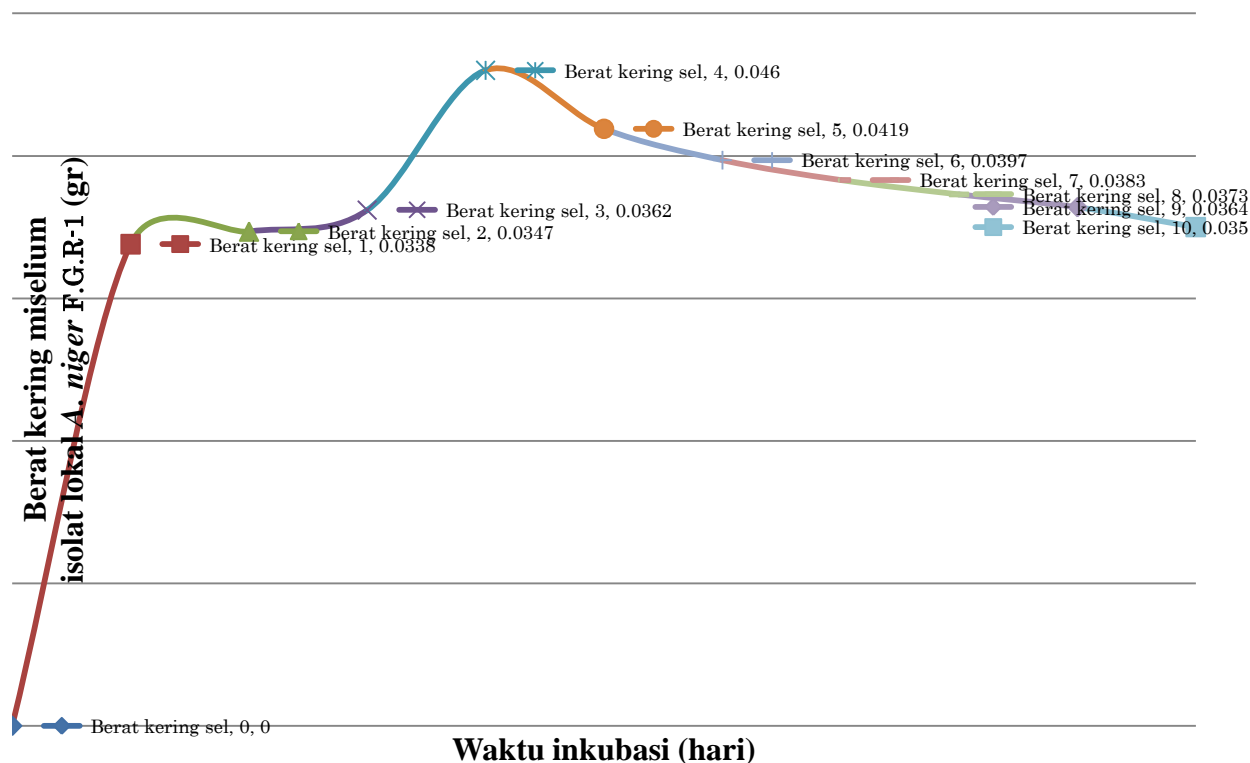
Kurva standar gula pereduksi dibuat dengan melarutkan 10 gr glukosa monohidrat dalam 100 ml akuades steril. Selanjutnya dilakukan pengenceran masing-masing 0 %, 0,1 %, 0,2 %, 0,3 %, 0,4 %, 0,5 %, 0,6 %, 0,7 %, 0,8 % dan 0,9 %. Glukosa diukur absorbansinya menggunakan *spektrofotometer* pada panjang gelombang 550 nm. Nilai absorbansi glukosa diolah dalam sebuah kurva standar sehingga diperoleh sebuah persamaan garis lurus. Absorbansi aktivitas ekstrak kasar enzim amilase diplotkan dengan persamaan garis lurus pada kurva standar gula pereduksi sehingga diperoleh konsentrasi gula pereduksi (Darwis dan Sukara, 1990; Nelson, 1941; Sukara, 1987).

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kurva Pertumbuhan Isolat Lokal *A. niger*FGR₁

Pembuatan kurva pertumbuhan isolat lokal *A. niger* rFGR₁ dilakukan dengan metode berat kering. Data berat kering jamur diperoleh dengan menghitung pertambahan biomassa

dari isolat lokal *A. niger* FGR₁ selama 10 hari. Isolat lokal *A.niger*FGR₁dalam media pertumbuhan cair diambil setiap 24 jam untuk kemudian dikeringkan dan dihitung massanya sampai konstan. Kurva pertumbuhan isolat lokal *A.niger*FGR₁dapat dilihat pada Gambar 1.



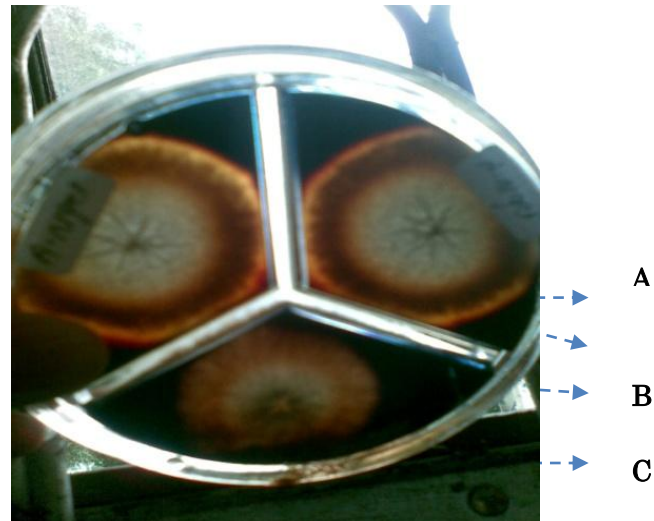
Gambar 1 Kurva pertumbuhan isolat lokal *A.niger* FGR₁

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa pada waktu inkubasi hari ke-0 (0 gr) sampai hari ke-3 (0,0362 gr) merupakan fase adaptasi (fase lag), yang ditandai dengan pertambahan biomassa dari isolat lokal *A. niger* FGR₁ yang tidak terlalu besar, terutama setelah hari ke-1 (0,0338 gr) sampai hari ke-3 (0,0362 gr) inkubasi. Hal tersebut mengindikasikan bahwa pada interval waktu tersebut isolat lokal *A. niger* FGR₁ masih beradaptasi dengan media pertumbuhan sehingga pertumbuhannya belum optimal. Terjadinya pertambahan biomassa yang cukup signifikan dari isolat lokal *A. niger* FGR₁ selama rentang waktu hari ke-0 (0gr) sampai hari ke-1 (0,0338 gr) inkubasi disebabkan inokulum awal jamur telah diremajakan sebelumnya selama tiga hari dalam media *Starch agar*, sehingga masa adaptasi jamur tidak terlalu lama.

3.2 Uji Amilolitik Isolat Lokal *A. niger*FGR₁

Berdasarkan percobaan yang dilakukan, isolat lokal *A. niger*FGR₁memiliki aktivitas amilolitik, ditandai dengan terbentuknya zona bening (*hallo*) di sekitar koloni (Gambar 2).

Hasil penelitian Melliawati dan Sukara (1989) melaporkan bahwa kapang *Aspergillus* sp. KT₁₁ merupakan kapang jenis lokal yang potensial untuk menghidrolisis pati sagu. Zona bening (*hallo*) yang terbentuk di sekitar koloni jamur menunjukkan bahwa pati atau amilum dalam media *starch agar* telah terhidrolisis oleh amilase yang dihasilkan oleh isolat lokal *A. niger*FGR₁ menjadi senyawa gula sederhana yang tidak menunjukkan terjadinya reaksi perubahan warna jika ditetesi larutan yodium.



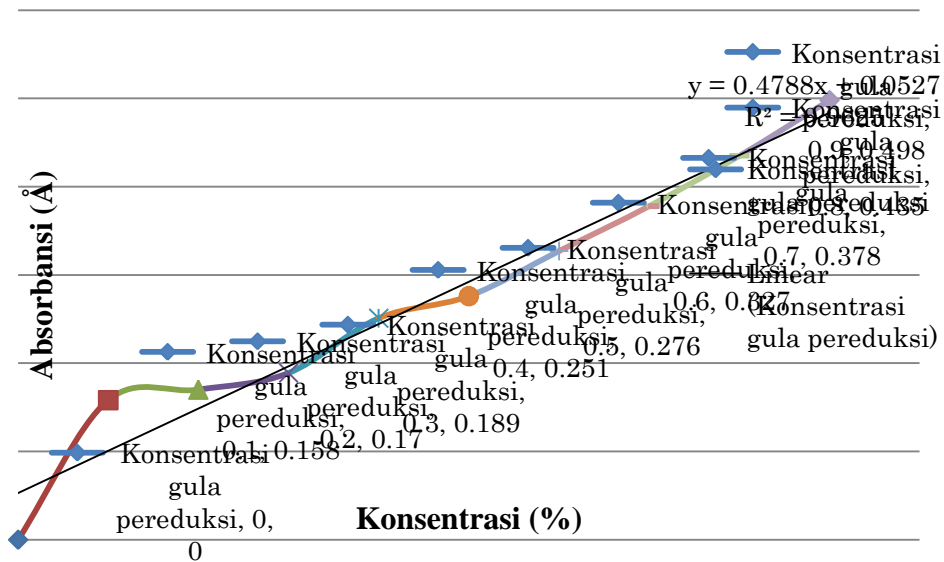
Gambar 2. Formasi zona bening (*hallo*) isolat lokal *A. niger* FGR₁ pada media uji *Starch agar*, A. koloni isolat lokal *A. niger* FGR₁, B. zona bening (*hallo*), C. media *Starch Agar*

3.3 Aktivitas Hidrolitik Ekstrak Kasar Amilase

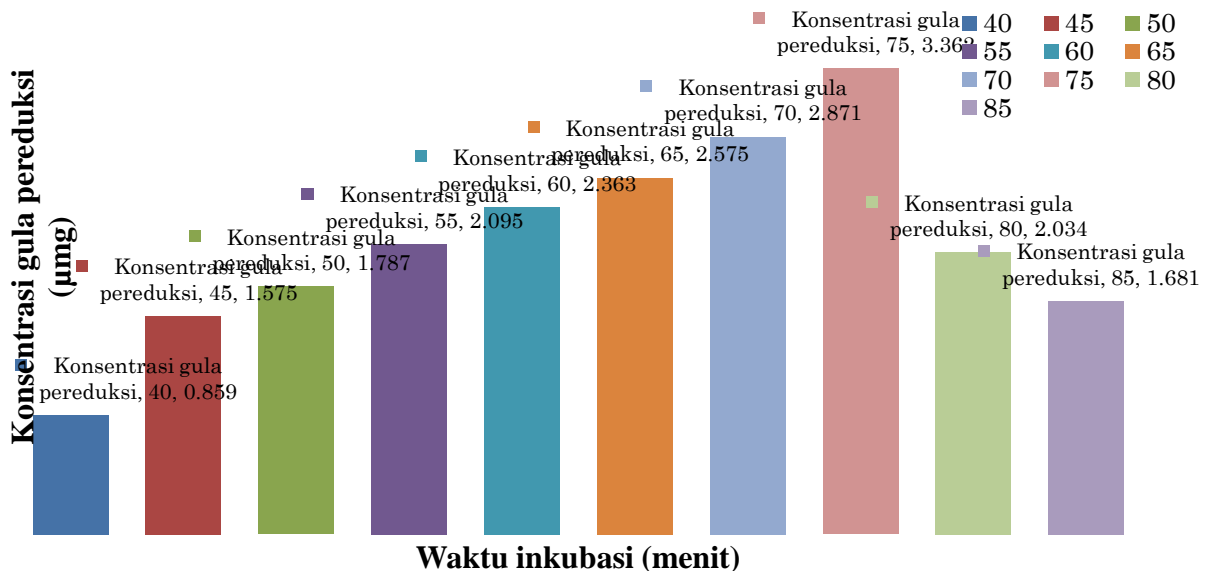
Aktivitas hidrolitik ekstrak kasar amilase menyatakan kemampuan amilase dalam mengubah bentuk substrat berupa pati atau amilum menjadi produk yaitu glukosa. Uji aktivitas ekstrak kasar amilase pada penelitian ini dilakukan dengan metode *Somogy-Nelson* untuk menentukan kadar glukosa relatif yang dihasilkan sebagai respon aktivitas amilase terhadap substrat larutan pati sagu yang waktu inkubasinya divariasikan. Pengukuran aktivitas enzim dilakukan dengan mengkonversikan nilai absorbansi yang diperoleh ke dalam persamaan linear kurva standar gula pereduksi (Gambar 3).

Berdasarkan kurva standar gula pereduksi (Gambar 3), diperoleh suatu persamaan garis linear $y = 0,478x + 0,052$. Melalui persamaan ini dapat ditentukan nilai akumulasi gula pereduksi (x) sebagai hasil aktivitas hidrolitik ekstrak kasar amilase dalam menguraikan pati atau amilum menjadi monomer. Hasil penelitian Kombong (2004) menyatakan bahwa aktivitas glukoamilase dari isolat *Aspergillus niger* hasil fermentasi media cair mampu memecah pati kentang dan pati jagung menjadi monomer D-glukosa. Menurut Lehninger (1982), monosakarida memiliki kemampuan mereduksi senyawa-senyawa pengoksidasi

seperti hydrogen peroksida dan ion kupri (Cu^{2+}), gula dioksidasi pada gugus karbonil dan senyawa pengoksidasi menjadi tereduksi. Sifat inilah yang menjadi dasar pengukuran akumulasi gula pereduksi secara kuantitatif menggunakan metode *Somogy-nelson*. Akumulasi gula pereduksi hasil aktivitas hidrolitik ekstrak kasar amilase selama masa inkubasi dapat dilihat pada Gambar 4.



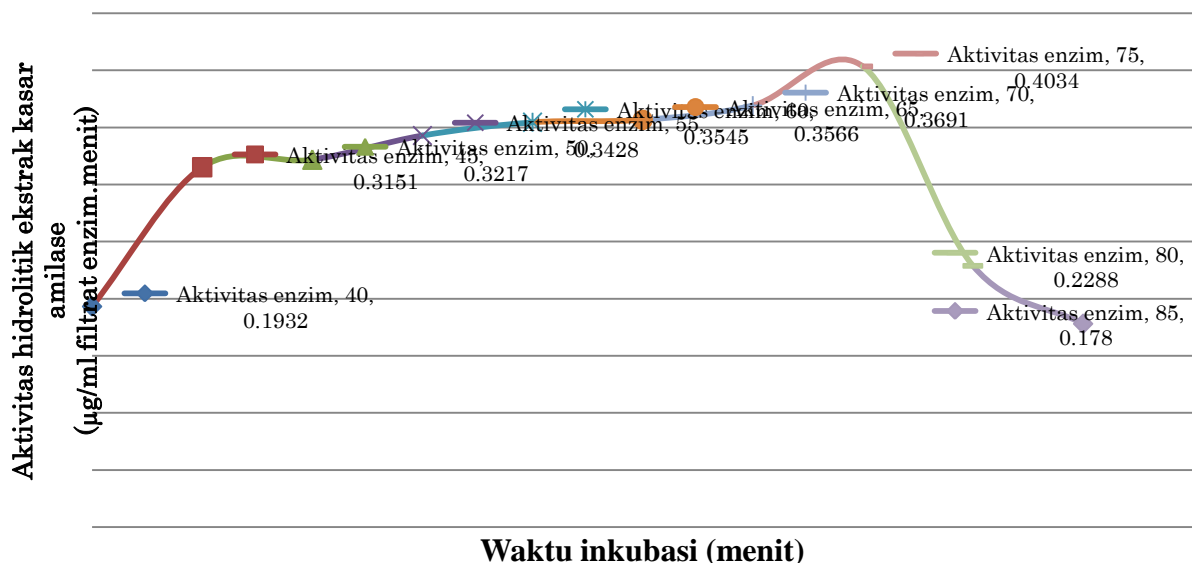
Gambar 3 Kurva standar gula pereduksi



Gambar 4 Konsentrasi gula pereduksi selama masa inkubasi

Berdasarkan Gambar 4, konsentrasi gula pereduksi hasil aktivitas hidrolitik ekstrak kasar amilase meningkat dari awal waktu inkubasi, kemudian mengalami penurunan di akhir waktu inkubasi. Peningkatan akumulasi gula pereduksi berbanding lurus dengan aktivitas hidrolitik ekstrak kasar amilase. Konsentrasi gula pereduksi masih rendah ($0,859 \mu\text{mg}$) pada awal waktu inkubasi. Hal ini dikarenakan pada awal waktu inkubasi konsentrasi glukosa dari pati sagu yang dipecah oleh ekstrak kasar amilase masih rendah. Konsentrasi gula pereduksi tertinggi dicapai pada waktu inkubasi 75 menit ($3,362 \mu\text{mg}$). Aktivitas hidrolitik ekstrak kasar amilase pada kondisi ini berada pada kondisi maksimum, sehingga proses hidrolisis pati sagu menjadi monomer glukosa meningkat. Konsentrasi gula pereduksi menurun di akhir waktu inkubasi dikarenakan aktivitas hidrolitik enzim menurun.

Pengujian aktivitas hidrolitik ekstrak kasar amilase dari isolat lokal *A. niger* FGR₁ dilakukan pada kondisi optimum yang telah diperoleh dari penelitian sebelumnya, yaitu pH 5 dan temperatur 60°C (Kombong, 2004), serta konsentrasi substrat pati 1% (Stewart and Parry, 1981 dalam Budiman dan Setyawan, 2006). Grafik hubungan aktivitas hidrolitik ekstrak kasar amilase dengan waktu inkubasi dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Hubungan aktivitas hidrolitik ekstrak kasar amilase dengan waktu inkubasi

Berdasarkan Gambar 5, nilai aktivitas hidrolitik ekstrak kasar amilase tertinggi terdapat pada waktu inkubasi 75 menit. Waktu inkubasi 40 menit aktivitas hidrolitik ekstrak kasar amilase masih rendah ($0.1932 \mu\text{g/ml filtrat enzim.menit}$). Selama waktu inkubasi 45-75 menit terjadi peningkatan aktivitas hidrolitik ekstrak kasar amilase, aktivitas hidrolitik enzim tertinggi terjadi pada waktu inkubasi 75 menit ($0,4034 \mu\text{g/ml filtrat enzim.menit}$). Akhir masa inkubasi (menit ke-80 dan ke-85) terjadi penurunan aktivitas hidrolitik ekstrak kasar amilase.

Menurut Lakitan (2004), penambahan waktu inkubasi akan meningkatkan aktivitas enzim. Sisi aktif enzim dalam mengikat substrat secara optimum membutuhkan waktu yang cukup. Jika waktu yang dikondisikan pada enzim dan substrat kurang dari cukup, maka sisi aktif enzim belum optimal dalam mengikat substrat, sehingga produk yang terbentuk masih sedikit pada saat reaksi dihentikan. Hasil perbandingan F_{hitung} (35,38) dengan F_{tabel} menunjukkan terjadi perbedaan nyata pada taraf kepercayaan 5% (2,40) dan berbeda sangat nyata pada taraf kepercayaan 1% (3,45).

Waktu inkubasi 80 menit memberikan pengaruh yang berbeda dengan perlakuan lainnya. Waktu inkubasi 45, 50, 55, 60, dan 65 menit memberikan pengaruh yang sama, namun berbeda dengan perlakuan lainnya. Waktu inkubasi 70 dan 75 menit memberikan pengaruh yang sama, namun berbeda dengan perlakuan lainnya. Aktivitas hidrolitik ekstrak kasar amilase berada pada kondisi tertinggi pada waktu inkubasi 75 menit. Hal ini dikarenakan pada waktu inkubasi maksimum enzim akan bekerja secara optimum untuk memecah substrat menjadi monomer. Menurut Lakitan (2004), pada kondisi waktu inkubasi maksimum, substrat terikat secara optimum oleh sisi aktif enzim, sehingga pada saat ini dihasilkan produk yang melimpah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Ekstrak kasar amilase dari isolat lokal *A. niger*FGR₁ memiliki aktivitas hidrolitik dalam memecah media uji pati sagu (*Metroxylon sagu* Rottb).
2. Hasil analisis ragam memperlihatkan pengaruh perlakuan variasi waktu inkubasi berbeda nyata terhadap produksi glukosa dari pati sagu oleh aktivitas hidrolitik ekstrak kasar amilase dari isolat lokal *A. niger*FGR₁.
3. Aktivitas hidrolitik ekstrak kasar amilase berada pada kondisi tertinggi pada waktu inkubasi 75 menit (0,4034 $\mu\text{g/ml}$ filtrat enzim.menit).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahmad, A, and Williams, 2003, Purification and Characterization of Amyloglucosidase Enzyme From *Endomycopsis fibuligera*, *ISTECS Journal* 4: 47-55.
- [2] Bajpai, D, and Bajpai, P.K, 1987, High Temperature Alkaline α -Amylase From *Bacillus licheniformis* TCRDC-B13, *J. Biotechnology & Bioengineering*, 33: 72-78.

- [3] Black, J. G, 2005, *Microbiology Principles And Explorations*, John Wiley and Sons Inc, United States America.
- [4] Borris, R, 1987, *Biological Role of Enzymes*. *In*: Rehm, H.J, and Reed, G, *J. Biotechnology*. 7(a), Berlin.
- [5] Darwis, A.A, dan Sukara, E, 1990, *Isolasi, Purifikasi dan Karakterisasi Enzim, Penuntun Praktikum*, Depdikbud, DIKTI, PAU-Biotek, IPB, Bogor.
- [6] Fardiaz, S, 1988, *Fisiologi Fermentasi*, Pusat Antar Universitas Institut Pertanian Bogor Bekerjasama Dengan Lembaga Sumber Daya Informasi Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- [7] Gandzar, S, 2006, *Bioindustri Penerapan Teknologi Fermentasi*, Mediatama Sarana Perkasa, Jakarta.
- [8] Kombong, H, 2004, *Evaluasi Daya Hidrolitik Enzim Glukoamilase Dari Filtrat Kultur Aspergillus niger*, *J. Ilmu Dasar*, 5(1): 16-20.
- [9] Lakitan, B, 2004, *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*, Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- [10] Lehninger, A.L, 1982, *Dasar-Dasar Biokimia*, Alih Bahasa Oleh Maggy Thenawijaya, Erlangga, Jakarta.
- [11] Limbongan, J, 2007, *Morfologi Beberapa Jenis Sagu Potensial di Papua*, *J. Penelitian tember Buku II*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Bogor. Hlm 313-320.
- [12] Melliawati, R, dan Sukara, E, 1989, *Isolasi dan Karakterisasi Isolat-Isolat Mikroba yang Mempunyai Potensi Amilolitik*, *Kongres Nasional VPerhimpunan Mikrobiologi Indonesia*, Yogyakarta.
- [13] Melliawati, R., Sholihat, R, dan Octavinna, F, 2006, *Seleksi Mikroorganisme Potensial untuk Fermentasi Pati Sagu*, *J. Biodiversitas*, 7(2): 101-104.
- [14] Naiola, E, 2002, *Karakterisasi dan Optimasi Media Produksi Amilase dari Aspergillus niger dan Aspergillus clavatus*, Puslit Biologi LIPI, Bogor.
- [15] Nelson, N, 1941, *A Photometric Adaptation of the Somogy Method for the Determination of Glucose*, *J. of BioChem*, 153: 375-380.
- [16] Rachman, A, 1989, *Pengantar Teknologi Fermentasi*, Pusat Antar Universitas IPB, Bogor.
- [17] Richana, N, 2002, *Produksi dan Prospek Enzim Xilanase dalam Pengembangan Bioindustri di Indonesia*, *Buletin AgroBio* 5(1):29-36.
- [18] Suhartono, M.T, 1991, *Enzim dan Bioteknologi*, IPB Press, Bogor.
- [19] Sukara, E, 1987, *Production of Single Cell Protein from Cassava by Microfungy*, Brisbane: Queensland University, Australia.
- [20] Whitaker, J.R, 1972, *Principles of Enzymology for the Food Sciences*, Marcell Dekker, Inc, New York.
- [21] Winarno, F. G, 1997, *Enzim Pangan*, Gramedia, Jakarta.

KEANEKARAGAMAN DAN KARAKTERISASI TANAMAN PISANG (*MUSA SPP.*) DI KABUPATEN LAMPUNG SELATAN

DIVERSITY AND CHARACTERIZATION OF *MUSA SPP.* FROM SOUTH LAMPUNG

Yulianty^{1*}, Martha Lulus Lande¹, Ellyzarti¹

¹Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung

*Email : yoelisoeradji@yahoo.co.id

ABSTRACT

South Lampung is the one of center of the banana (*Musa spp.*) production in Lampung Province. There were several area which produce banana in South Lampung such as Kalianda, Jati Agung, and Natar. The reseaearch was done from Juli to November 2011. The purpose of this research was to study about diversity and characterization of *Musa spp.* In South Lampung.. Morphologycal and anaomycal were observed for the following character : stem (height and diameter), leaf (lengh and width), fruit (weight, diameter, and length), stomata (length and width). The research find out that there were 19 cultivar of *Musa spp.* from 3 species : *Musa acuminata* (6 cultivar), *Musa balbisiana* (2 cultivar) dan *Musa paradisiaca* (11 cultivar).Morphologycal and anatomical character can be used to identification of *Musa spp.*

Keywords: Characterization, Diversity, *Musa spp.*

ABSTRAK

Lampung Selatan merupakan salah satu pusat produksi pisang (*Musa spp.*) di Propinsi Lampung. Beberapa daerah penghasil pisang di Lampung Selatan adalah Kalianda, Jati Agung, dan Natar. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli sampai November 2011. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keanekaragaman dan karakterisasi pisang (*Musa spp.*) di Lampung Selatan. Pengamatan morfologi dan anatomi meliputi batang (tinggi dan diameter), daun (panjang dan lebar), buah (panjang, diameter, dan berat), serta stomata (Panjang dan lebar). Hasil penelitian telah ditemukan 19 kultivar dari 3 jenis pisang yaitu *Musa acuminata* (6 kultivar), *Musa balbisiana* (2 kultivar) dan *Musa paradisiaca* (11 kultivar). Pengamatan morfologi dan anatomi dapat digunakan untuk identifikasi pisang (*Musa spp.*)

Kata Kunci : Karakterisasi, Keanekaragaman, *Musa spp.*

PENDAHULUAN

Pisang berasal dari kawasan Asia Tenggara. Kemudian menyebar ke Afrika, Amerika Selatan, dan Amerika Tengah. Indonesia termasuk negara pemasok pisang segar atau pisang kering ke Jepang, Hongkong, Cina, Singapura, Arab, Australia, Belanda, Amerika Serikat, dan Perancis [5].

Provinsi Lampung merupakan salah satu sentra produksi pisang di Indonesia. Daerah yang dikenal sebagai sentra produksi pisang adalah daerah Kalianda yang termasuk dalam Kabupaten Lampung Selatan. Produksi pisang di Kabupaten Lampung Selatan pada tahun 2012 mencapai 199.000 ton. Namun pengamatan di lapangan menunjukkan banyak daerah yang termasuk ke dalam Kabupaten Lampung Selatan memiliki potensi sebagai penghasil pisang di Lampung. Seperti di Kecamatan Jatiagung dan Natar. Keanekaragaman pisang yang cukup tinggi di daerah ini belum terdata dengan baik. Untuk mengumpulkan data awal tentang tanaman pisang dapat dilakukan melalui pengamatan morfologi maupun anatomi.

Morfologi pisang mencakup bagian-bagian tanaman seperti akar, batang, daun, bunga, dan buah. Pertumbuhan bagian tanaman tersebut saling berhubungan satu dengan lainnya. Pisang dapat dikelompokkan menjadi beberapa golongan yaitu pisang yang dimakan buahnya tanpa dimasak, seperti pisang ambon, pisang mas. Pisang yang dimakan buahnya setelah dimasak, seperti pisang nangka, pisang tanduk. Pisang yang dimanfaatkan daunnya, seperti pisang klutuk. Pisang yang diambil seratnya, seperti pisang abaca, dan pisang hias, seperti pisang kipas [5], [6]. Kebanyakan pisang yang dapat dimakan berasal dari dua jenis *Musa* yaitu *Musa acuminata* (genom AA) dan *Musa balbisiana* (genom BB). Hasil persilangan ini dapat menghasilkan pisang diploid (genom AA, genom AB), triploid (genom AAA, AAB, ABB) dan tetraploid (genom AAAA, AAAB, AABB, ABBB [4].

Penelitian terhadap morfologi pisang pada organ vegetatif telah dilakukan, meliputi tinggi batang semu, lingkaran batang semu, warna batang semu, panjang dan lebar daun. (Kusumawati dan Syukriani, 2008). Sedangkan pengamatan anatomi yang dapat digunakan untuk identifikasi adalah anatomi stomata [1].

METODE PENELITIAN

2.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini akan dilakukan dalam 2 tahap, tahap pertama adalah pengambilan sampel yang dilakukan di daerah Lampung Selatan yaitu Kalianda, Jatiagung, dan Natar.

Tahap kedua adalah pengamatan morfologi dan anatomi stomata yang dilakukan di laboratorium Botani Jurusan Biologi FMIPA Unila. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli sampai November 2011

2.2. Alat dan Bahan

Alat-alat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah *data sheet*, rol meter, kertas label, label gantung, kamera, timbangan, mikroskop, kaca objek, Kaca penutup, kaca pembesar, silet, beaker glass, pipet, plastik, kertas koran, termometer tanah dan udara, *soil tester*, higrometer, *micrometer objektif dan okuler*. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun pisang, bunga jantan pisang, buah pisang, gliserin, safranin, aquades, tisu, kutek.

2.3. Cara Kerja

a. Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan di daerah Kalianda, Jatiagung dan Natar. Sampel yang diambil meliputi daun pisang ketiga (dari yang paling muda) dan buah pisang.

b. Pengamatan Morfologi

Pengamatan morfologi digunakan untuk mencari ciri dari jenis-jenis pisang. Bagian yang diamati adalah batang, daun, dan buah. Adapun karakter morfologi yang diamati dari batang yaitu tinggi batang (diukur dari permukaan tanah hingga pangkal pelepah daun termuda yang terlihat), dan lingkaran batang (bagian batang yang diukur adalah setinggi dada orang dewasa \pm 120 cm dari permukaan tanah). Karakter morfologi daun yang diamati meliputi panjang daun (bagian yang diukur dari pangkal sampai ujung ibu tulang daun), dan lebar helaian daun. Sedangkan pada buah yang diamati yaitu panjang buah, lingkaran buah, dan berat buah.

c. Pengamatan Anatomi Stomata

Pengamatan anatomi stomata dilakukan pada permukaan bawah. Daun dikerik hingga tipis menggunakan silet. Selanjutnya bagian epidermis dipotong dan diletakkan di atas gelas objek, diberi pewarnaan safranin yang dicampur dengan kemudian ditutup menggunakan gelas penutup dan diberi kutek pada bagian tepinya. Awetan stomata akan dihitung Panjang dan lebar stomata.

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Data Morfologi Tanaman Pisang

Data penelitian yang diperoleh berupa data organ vegetatif berupa tinggi pohon, lingkaran batang, panjang dan lebar daun ketiga. Data organ vegetatif 19 kultivar tanaman pisang dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Data Morfologi 19 kultivar tanaman pisang (*Musa spp.*)

No	Kultivar Pisang	Tinggi batang	Lingkar batang	Panjang Daun	Lebar Daun
1	Ambon	400 – 511	69 -77,5	289 – 346	75,5 – 87,5
2	Asam	246 -300	51,5 -60	221,5 – 258	67,5 – 74
3	Awu	377 – 394	64 – 69	199 – 213	65 – 68
4	Awu berbatu	536 - 550	70 -82	260 – 273	70 – 76
5	Batu	476 – 573	62 -97	268 – 291	79 – 86
6	Brayut	237 – 310	55 – 56	203 – 299	61,5 – 64
7	Janten	347 -425	64,8 – 68,8	185 – 262	61 – 77
8	Kepok Kuning	379 – 516	67,5 – 88,2	156 – 183	57 – 64
9	Kepok Menado	600 – 607	108,5 – 133,5	267 – 337	79 – 89
10	Kidang	456 – 516	74 – 83,3	229 -240	72 – 78
11	Muli H	212 – 264	31 – 48,5	143 – 229	45 – 61
12	Muli K	225 – 236	29,5 – 33	136 – 140	52 – 56
13	Nangka	335 – 443	73 – 79,5	260 – 276	60 – 85
14	Penjalin	313 – 365	30 – 39	296 – 325	64 – 68,5
15	Raja	341 -417,5	48,5 – 68,5	168 – 183	65 – 70
16	Sereh	480,5- 493	73,5 – 81	300 – 304	70 – 74
17	Seribu	294,5	55 – 58	296 – 202,5	73 – 76
18	Susu	464 – 500	57,2 – 65	302 – 316	76 – 79
19	Tanduk	300 – 339	43 – 49,2	142 – 164	54 – 70

Pada tabel 1 di atas terlihat batang yang terpendek terdapat pada pisang muli dan batang tertinggi terdapat pada pisang kepok Menado. Demikian pula untuk lingkaran batang terbesar juga terdapat pada pisang kepok menado. Lingkaran batang terkecil ditemukan pada pisang muli kuning, panjang daun terkecil juga ditemukan pada pisang muli kuning. Untuk lebar daun terkecil ditemukan pada pisang muli kuning..

3.2. Morfologi buah pisang (*Musa spp.*)

Pada tabel 2 terlihat bahwa buah pisang terpanjang didapatkan pada buah pisang tanduk yang berkisar antara 28,3 – 33 cm dan buah pisang terpendek didapatkan pada

pisang muli.berkisar antara 9,8 – 11,8 cm. Sedangkan lingkar buah terbesar didapatkan pada buah pisang kepok menado yang mencapai 16 - 18,3 cm. Lingkar buah terkecil ditemukan pada buah pisang penjalin yaitu berukuran 9,4 – 9,8 cm. Untuk buah yang terberat didapatkan pada pisang tanduk yang berkisar antara 225 - 300 gram. Berbeda dengan pisang yang paling rendah beratnya dapat ditemukan pada beberapa pisang yaitu pisang penjalin, pisang muli dan pisang asam.yang berkisar antara 50 – 75 gram.

Tabel 2. Karakteristik Morfologi Buah Pisang

No	Kultivar Pisang	Panjang Buah	Lingkar Buah	Berat Buah
1	Ambon	19,7 – 27	12,2 – 16,5	175 – 275
2	Asam	11,5 – 12,5	10,0 -11,0	50 – 75
3	Batu	16 – 18	15 - 16	150 – 200
4	Brayut	22,5 – 29,5	11 – 15,5	100 – 300
5	Janten	13,5 – 15	11,7 – 13,5	75 – 175
6	Kepok M	19 – 21	16 - 18,3	200 – 250
7	Kepok K	13,3 – 17,5	12,4 – 15,5	125 – 200
8	Kidang	13 – 16,5	12,5 – 16,5	100 – 150
9	Muli	9,8 – 11,8	10,4 – 10,8	50 – 75
10	Penjalin	15,5 – 18,5	9,4 – 9,8	50 – 75
11	Raja awu	11,2 – 11,8	12,3 – 14,5	100 – 150
12	R.Nangka	19 – 25,7	12,5 – 14,9	200 – 250
13	Raja	17,5 – 19,5	12,3 – 14,5	12 – 200
14	Sereh	15,5 – 17	11,3 – 11,7	100 – 125
15	Tanduk	28,3 – 33	13 – 14,2	225 -300

3.3. Panjang dan Lebar Stomata *Musa spp.*

Ukuran panjang dan lebar stomata 19 kultivar pisang dapat dilihat pada Tabel 3. Ukuran stomata baik panjang dan lebar bervariasi, tergantung dari jenisnya. Stomata yang terpanjang ditemukan pada pisang kepok menado yaitu berukuran maksimal 29,16 - 41,31 μm . Sedangkan stomata yang terpendek ditemukan pada pisang muli dan awu berbatu 9,72 – 12,15 μm . Stomata terlebar ditemukan pada pisang seribu yang mencapai lebar maksimal 29,16 – 36,45 μm , untuk pisang dengan stomata dengan lebar terkecil didapatkan pada pisang muli yaitu 19,44 μm .- 21,97 μm .

Berdasarkan hasil pengukuran di Tabel 3, ada pengaruh tingkat ploidi pada tanaman pisang. Umumnya ukuran kultivar pisang yang bersifat diploid mempunyai ukuran yang lebih kecil dibandingkan dengan yang triploid. Kultivar pisang dengan jenis *Musa acuminata*

ditemukan 6 kultivar yaitu Pisang Muli Hijau, (AA), Pisang Muli Kuning (AA), Pisang Asam (AA), Pisang Ambon (AAA), Pisang Kidang (AAA), dan Pisang Penjalin (AAA). Ukuran tinggi tanaman pada pisang Muli lebih pendek dibanding dengan pisang ambon yang bersifat triploid, demikian pula dengan ukuran buahnya. Untuk ukuran panjang dan lebar stomata. Juga dipengaruhi oleh tingkat ploidi. Pisang muli (AA) yang bersifat diploid mempunyai panjang dan lebar stomata yang lebih kecil dibanding dengan kultivar pisang yang bersifat triploid. Hal ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan bahwa panjang dan lebar stomata pada kultivar pisang diploid lebih kecil dibanding dengan kultivar pisang triploid.[2]

Tabel 3. Ukuran panjang dan lebar stomata 19 kultivar pisang

No	Jenis Pisang	Lebar Stomata (μm)	Panjang Stomata (μm)
1	Ambon	17,01 – 24,3	24,3 – 26,73
2	Asam	24,3 – 26,73	19,44 – 24,3
3	Awu	24,3 – 12,15	24,3 – 34,02
4	Awu berbatu	9,72 – 12,15	24,3 – 26,73
5	Batu	29,17 – 34,02	24,3 – 26,73
6	Brayut	31,59 – 34,02	24,3 – 26,73
7	Janten	21,87 – 24,3	21,87 – 24,3
8	Kepok Kuning	21,87 – 26,73	24,3 – 29,16
9	Kepok Manado	29,16 – 41,31	29,6 – 31,59
10	Kidang	29,16 – 34,02	26,73 – 29,16
11	Muli H	9,72 – 12,15	19,44 – 21,87
12	Muli K	12,15 – 14,58	21,87 – 29,16
13	Nangka	24,3 – 31,59	24,3 – 29,16
14	Penjalin	21,87 – 24,3	21,87 – 24,3
15	Raja	24,3 – 34,02	21,87 – 26,73
16	Sereh	26,73 – 29,16	29,16 – 31,59
17	Seribu	24,3 – 31,59	29,16 – 36,45
18	Susu	19,44 – 21,87	19,44 – 21,87
19	Tanduk	24,3 – 29,16	26,73 – 29,16

Kultivar pisang dengan jenis *Musa balbisiana* ditemukan 2 kultivar yaitu Pisang klutuk (BB) dan Pisang Klutuk Awu (BB). Pisang jenis ini mengandung banyak biji dalam buahnya, kultivar pisang klutuk biasanya dimanfaatkan untuk pembungkus makanan. Sedangkan kultivar pisang klutuk awu daunnya tidak dimanfaatkan untuk pembungkus makanan, sehingga kultivar pisang ini jarang yang menanamnya..

Kultivar pisang dengan jenis *Musa paradisiaca* yang paling banyak ditemukan, yaitu 11 kultivar. Kultivar pisang ini meliputi pisang bergenom AAB dan ABB. Kultivar pisang dengan genom AAB adalah Pisang Brayut, Pisang Nangka, Pisang Raja, Pisang Sereh, Pisang Susu, Pisang Seribu, Pisang Tanduk, Pisang Janten, Pisang Awu. Untuk pisang yang bergenom ABB meliputi Pisang Kepok Kuning dan Pisang Kepok Manado. Kelompok pisang dengan genom AAB dan ABB merupakan kultivar pisang yang paling banyak dibudidayakan. Keunggulan pisang bergenom B memberikan peluang untuk mencari sifat atau karakter yang dapat dimanfaatkan dalam perbaikan kualitas dan kuantitas produksi [7]

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Terdapat 19 kultivar pisang yang ditemukan di Kabupaten Lampung Selatan
2. Karakter morfologi dan anatomi dapat digunakan untuk identifikasi tanaman pisang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Cutler, D.F. 1978. *Applied Plant Anatomy*. Longman Group Limited. London.
- [2] Damayanti, F. Analisis Jumlah Kromosom Dan Anatomi Stomata Pada Beberapa Plasma Nutfah Pisang (*Musa sp.*) Asal Kalimantan Timur.. 2007. *Bioscientiae*. Volume 4 Nomor 2 , halaman 53-61
- [3] Kusumawati, Aries dan Lily Syukriani. 2008. Identifikasi dan Karakterisasi Morfologi Genotipe Pisang (*Musa paradisiaca* L.) Di Kabupaten Agam Propinsi Sumatera barat. Jerami. Volume 1 No 2.
- [4] Ploetz,R.C; Angela KK; Jeff Daniells, and Scot C. Nelson. 2007. Banana and Plantain an Overview with Emphasis on Pasific Island Cultivar <http://agroforestry.net/tti/Banana-plantain-overview.pdf> . Diunggah tanggal 23 MARET 2014. Pukul 17.39
- [5] Prahasta, Arief. 2009. *Agribisnis Pisang*. CV Pustaka Grafika. Bandung.
- [6] Suyanti dan A. Supriyadi. 2000. *Budidaya, Pengolahan dan Prospek Pasar*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- [7] Wahyuningtyas,W; Amin Retnoningsih; Enni Suwarsi Rahayu. 2009. Keanekaragaman Genetika Pisang Bergenom B Berdasarkan Penanda Mikrosatelit. *Biosaintifika*. Volume 2, Nomor 1, Halaman 1-10

**TIPE MORFOLOGI TALUS LUMUT KERAK (LICHEN) PADA TEGAKAN POHON
MAHONI (*Swietenia macrophylla*) PENEDUH JALAN DI KOTA MEDAN**

**MORPHOLOGICAL TYPE OF LICHENES THALLUS AT CORTICOLOUS OF TREE
MAHONI (*Swietenia Macrophylla*) CANOPY WALKE IN FIELD TOWN**

Ashar Hasairin*; Nursahara Pasaribu; Lisdar I. Sudirman***; Retno Widhiastuti****

*Mahasiswa S3 Program Studi Biologi, Universitas Sumatera Utara

**Dosen Universitas Sumatera Utara

***Dosen Institut Pertanian Bogor

nst.ashar@yahoo.com

ABSTRACT

This Research aims to have the morphological type of lichen thallus in tree mahoni (*Swietenia macrophylla*) canopy walke the Field town. The Research used descriptive Method using eksplorative survey and inventory of type lichenes in tree mahoni. Sampling Location was determined using purposive sampling of pursuant to storey based on the level of traffic density with the different level of air contamination. Result of research identified as much as 8 species of lichenes and 3 thallus types. *Lepraria incana* and *Pertusaria amara* found in three research locations pertained by into cosmopolitan type. The most Type was crustose thallus followed by fructicose thallus, and the least type was squamulose with various colour . The most Thallus form was circular, the other forms were ellipse, circle and irregular form.

Keyword : Lichenes, Morphology, Tahllus

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mendapatkan tipe-tipe morfologi talus lumut kerak yang toleran di pohon mahoni (*swietenia macrophylla*) peneduh jalan kota Medan. Metode penelitian deskriptif dengan cara survey eksploratif dan inventarisasi terhadap jenis lichenes di pohon mahoni. Penentuan lokasi pengambilan sampel menggunakan *purposive sampling* berdasarkan tingkat kepadatan lalu-lintas dengan pencemaran udara yang berbeda. Hasil penelitian teridentifikasi sebanyak 8 jenis lumut kerak dengan tiga tipe talus. Jenis *Lepraria incana* dan *Pertusaria amara* ditemukan di tiga lokasi penelitian tergolong ke dalam tipe kosmopolit. Tipe terbanyak pada crustose diikuti fructicose dan paling sedikit pada tipe squamulose dengan warna bervariasi. Bentuk talus yang banyak ditemukan yaitu cenderung membulat, sedang bentuk lain hanya sebagian kecil memiliki bentuk lonjong memanjang, lingkaran serta bentuk yang tidak teratur.

Kata Kunci : Lichenes, Morfologi, Thallus

PENDAHULUAN

Lumut kerak merupakan salah satu kelompok tumbuhan rendah dan bagian dari keanekaragaman hayati yang belum banyak mendapat perhatian. Lumut kerak merupakan simbiosis antara fungi dan alga sehingga secara morfologi dan fisiologi merupakan satu kesatuan. Tubuh lumut kerak dinamakan thallus yang secara vegetatif mempunyai kemiripan dengan alga dan jamur. Thallus ini berwarna abu-abu atau abu-abu kehijauan. Beberapa spesies ada yang berwarna kuning, jingga, coklat atau merah dengan habitat yang bervariasi. Bagian tubuh yang memanjang secara selluler dinamakan hifa. Hifa merupakan organ vegetatif dari thallus atau miselium yang biasanya tidak dikenal pada jamur yang bukan lumut kerak. Alga selalu berada pada bagian permukaan dari thallus [1].

Lumut kerak ini hidup secara epifit pada pohon-pohonan, di atas tanah terutama di daerah sekitar kutub utara, di atas batu cadas, di tepi pantai atau gunung-gunung yang tinggi. Lumut kerak yang hidup pada batuan dapat menjadi kering karena teriknya matahari, tetapi tumbuhan ini tidak mati, dan jika turun hujan maka dapat hidup kembali. Tumbuhan ini memiliki warna yang bervariasi seperti putih, hijau keabu-abuan, kuning, oranye, coklat, merah dan hitam [2] [3].

Berdasarkan data Herbarium Bogoriensis Bogor lumut kerak di Indonesia berjumlah 40.000 spesies, namun belum banyak peneliti di Indonesia yang menekuni penelitian ini, sehingga peluang untuk meneliti lumut kerak di Indonesia masih terbuka luas dan berpotensi [4]. Kenyataan yang diketahui dan ditampilkan dalam buku-buku biologi memperlihatkan bahwa hanya beberapa spesies yang dikenal, padahal jumlah lumut kerak mencapai 40.000 spesies. Selain jenis, manfaat lumut kerak juga belum banyak diulas.

Berdasarkan alasan di atas maka perlu dilakukan penelitian tentang “Identifikasi tipe-tipe morfologi talus lumut kerak di pohon mahoni (*swietenia macrophylla*) sebagai peneduh jalan di kota Medan berdasarkan pada tingkat kepadatan lalu-lintas dan pencemaran udara yang berbeda.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di kota Medan. Penentuan lokasi dilakukan secara *purposive sampling* berdasarkan pada tingkat kepadatan lalu-lintas dan pencemaran udara yang berbeda, yaitu di Jl. Glugur By Pass (kepadatan lalu lintas tinggi), Jl. Jenderal Sudirman, (kepadatan lalu lintas sedang) dan Jl. Cik Di Tiro (kepadatan lalu lintas rendah). Metode yang

digunakan deskriptif dengan cara survey eksploratif dan inventarisasi terhadap jenis lumut kerak pohon mahoni. Setiap jenis lumut kerak dikoleksi untuk keperluan identifikasi dan dokumentasi. Parameter yang diamati adalah tipe morfologi talus. Untuk pelaksanaan identifikasi menggunakan rujukan "*Key to the lichen genera of Bogor, Cibodas and Singapore*" [5]. Ditambah dengan buku rujukan "*Grasses, Ferns, Mosses & Lichenes*", laporan-laporan, catatan-catatan yang berhubungan dengan lumut kerak [6].

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Deskripsi Lokasi Penelitian

Kota Medan memiliki luas 26.510 hektar (265,10 km²) atau 3,6% dari keseluruhan wilayah Sumatera Utara. Dengan demikian, dibandingkan dengan kota/kabupaten lainnya, Medan memiliki luas wilayah yang relatif kecil dengan jumlah penduduk yang relatif besar. Secara geografis kota Medan terletak pada 3° 30' – 3° 43' Lintang Utara dan 98° 35' - 98° 44' Bujur Timur. Untuk itu topografi kota Medan cenderung miring ke utara dan berada pada ketinggian 2,5 - 37,5 meter di atas permukaan laut.

Secara administratif, batas wilayah Medan adalah sebagai berikut: Utara berbatasan dengan Selat Malaka; Selatan berbatasan dengan Kabupaten Deli Serdang; Barat berbatasan dengan Kabupaten Deli Serdang; Timur berbatasan dengan Kabupaten Deli Serdang.

3.2. Tipe Morfologi Talus Lumut kerak yang Ditemukan Pada Tegakan Mahoni

Corticolous adalah jenis lumut kerak yang hidup pada kulit pohon. Jenis ini sangat terbatas pada daerah tropis dan subtropis, yang sebagian besar kondisi lingkungannya lembab. Lumut kerak yang ada pada pohon umumnya tumbuh pada batang atau bagian batang yang lebih rendah [8]. Hasil eksplorasi lumut kerak pada tegakan pohon mahoni dari empat lokasi pengamatan ditemukan sebanyak 2165 sampel lumut kerak yang meliputi 5 famili dan terdiri dari 5 genus dan 8 jenis (Tabel 1). Lumut kerak yang ditemukan dikelompokkan ke dalam tiga tipe talus, yaitu: tipe foliose (struktur talus menyerupai daun, banyak dijumpai berwarna hijau hingga hijau keabu-abuan) sebanyak 3 jenis. Tipe crustose (struktur talus seperti lapisan kerak yang melekat erat pada substrat dengan warna talus bervariasi) sebanyak 4 jenis. Sedang Tipe squamulose (struktur talus menyerupai sisik) hanya satu jenis. Tipe Fructicose (Struktur tallusnya berupa semak, memiliki banyak cabang

bentuk seperti pita tumbuh tegak atau menggantung) tidak ditemukan. Jenis Lichen yang ditemukan di seluruh lokasi penelitian terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah Jenis Lumut kerak Ditemukan di Seluruh Lokasi Pengamatan

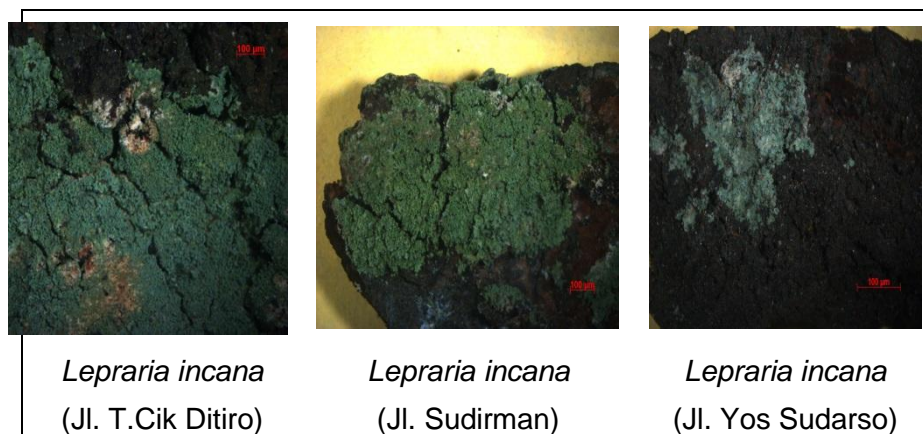
No.	Nama Spesies	Famili (suku)	Tipe Talus	Total Koloni per spesies			
				(P1)	(P2)	(P3)	Total
1	<i>Lepraria</i> sp.	Leprariaceae	Crustose	-	32	-	32
2	<i>Parmelia</i> sp.	Parmeliaceae	Foliose	-	3	9	11
3	<i>Parmelia glabratula</i>	Parmeliaceae	Foliose	-	8	19	27
4	<i>Parmelia saxatilis</i>	Parmeliaceae	Foliose	60	10	-	70
5	<i>Lepraria incana</i>	Leprariaceae	Squamulose	64	45	155	264
6	<i>Grafis scripta</i>	Graphidaceae	Crustose	-	87	154	241
7	<i>Opegrapha atra</i>	Opegraphaceae	Crustose	-	7	13	20
8	<i>Pertusaria amara</i>	Pertusariaceae	Crustose	3	52	176	230
Total Koloni per lokasi				127	244	526	897
Persentase Kehadiran Lichenes (%)				5,87	11,27	24,29	100

Keterangan : (P1) Jl. Yossudarso, Medan

(P2) Jl. Jend. Sudirman, Medan

(P3) Jl. Cik Ditiro, Medan.

Berdasarkan data yang terdapat pada Tabel 1 di atas pada tiga lokasi penelitian diperoleh 5 genus dan 8 jenis lichenes. Jenis *Lepraria incana* dan *Pertusaria amara* ditemukan di tiga lokasi penelitian. Jenis-jenis lichen ini tergolong ke dalam tipe kosmopolit dan toleran karena dapat ditemukan di seluruh lokasi pengamatan.



Gambar 1: Perbandingan Morfologi *Lepraria incana* di Lokasi Penelitian

Jumlah dan jenis lumut kerak sangat bervariasi. Tiap jenis lumut kerak yang ditemukan memiliki karakteristik yang beragam antara satu spesies dengan spesies lainnya.

Hal ini dapat diperhatikan dari mulai tipe talus, bentuk, warna, permukaan dan ciri lainnya. Lumut kerak memiliki ciri dan sifat morfologi yang berbeda antara satu dengan lainnya. Morfologi talus semua jenis lumut kerak yang ditemukan di lokasi penelitian terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Tipe Talus Lumut Kerak yang Ditemukan di Lokasi Penelitian

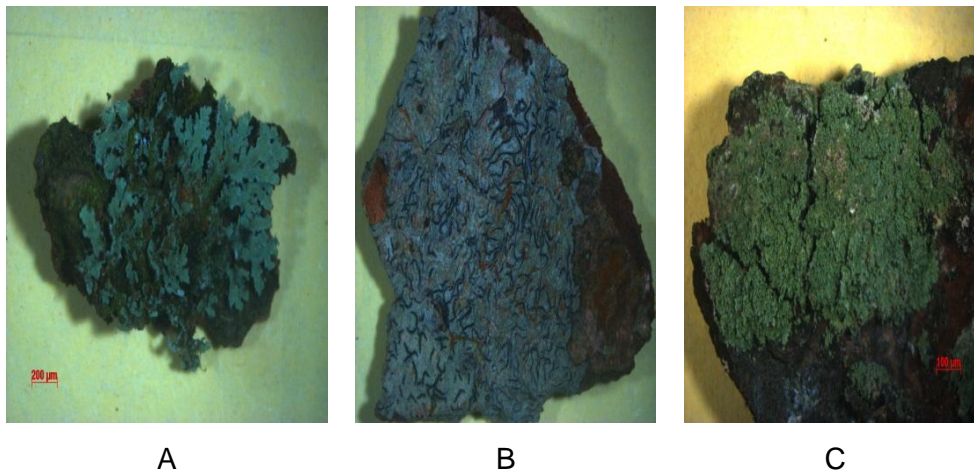
No.	Spesies	Tipe Talus	Warna Talus	Deskripsi
1	Lepraria sp.	Crustose	Putih halus hijau keabua-abuan hingga hijau kusam, membulat. Garis tepi talus jelas berwarna putih. Tinggi thallus sekitar 0,5 mm.	Tidak memiliki askokarp. Pada bagian atasnya terdiri dari soledia atau butir-butir halus yang dapat dirasakan pada permukaannya.
2	Parmelia sp.	Foliose	Hijau pucat sampai abu-abu halus berkerut.	Lobus 1-4 mm rapat, membulat pendek, hijau pucat sampai abu-abu halus, berkerut. Tumbuh melingkar dan bergelombang pada batang pohon. Spesies ini tumbuh pada kulit kayu secara bergerombol.
3	Parmelia glabratula	Foliose	Hijau pucat, halus berkerut,	Lobus berukuran sekitar 1-3 mm, pendek membulat, berwarna hijau pucat halus berkerut. Tumbuh melingkar dan bergelombang pada batang pohon.
4	Parmelia saxatilis	Foliose	Hijau pucat sampai abu-abu, kadang-kadang kecoklatan halus.	Lobus berukuran 1-5 mm membulat tumbuh di pohon. Pertumbuhan umumnya melingkar, bergelombang, tumbuh pada pohon di mana kulit telah diasamkan dengan polusi udara.
5	Lepraria incana	Squamulose	Hijau tebal, membulat, bersisik. Garis tepi pada talus bergelombang berwarna putih	Tidak memiliki askokarp, tidak memiliki conidangia, terdapat soledia, isidia, schizidia. Pada bagian thallusnya terdiri atas soledia atau

No.	Spesies	Tipe Talus	Warna Talus	Deskripsi
				butir-butir halus yang dapat dirasakan pada permukaannya.
6.	Grafis scripta	Crustose	Hijau keputihan, hijau muda dan hijau pucat, bergaris jelas. Dasar putih, bergaris hitam	Memiliki askokarp panjang lateral, dan memiliki garanula. Umumnya askokarp memiliki dijumpai dalam bentuk tunggal dan linier. Askokarp berwarna hitam, dijumpai garis melintang pada bagian septa, paraphyses tidak bercabang.
7.	Opegrapha atra	Crustose	Hijau pucat memiliki bintil berwarna coklat kehitaman	Askokarp berwarna hitam, dijumpai garis melintang pada bagian septa, paraphyses tidak bercabang.
8.	Pertusaria amara	Crustose	Hijau pucat sampai abu-abu halus Talus dihubungkan dengan substrat oleh keseluruhan bagian bawahnya.	Lobus berukuran sekitar 1–2 mm membulat, granuler berwarna hijau pucat. Pada bagian atasnya berasa seperti hypothallus. Terdapat askokarp, bentuknya seperti cakram membulat. Askokarpnya sessil terbenam, tidak memiliki septa. Askokarp berwarna hijau muda.

Tubuh lumut kerak dinamakan talus yang secara vegetatif mempunyai kemiripan dengan algae dan jamur. Hasil identifikasi jenis lichenes yang tidak teridentifikasi sebanyak 4 jenis memiliki tipe talus yang sama yaitu crustose. Sedang tipe talus lain dikelompokkan ke dalam 3 kelompok tipe talus, yaitu: 1) Tipe foliose, struktur talus menyerupai daun, banyak dijumpai berwarna hijau hingga hijau keabu-abuan sebanyak 4 jenis; 2) Tipe crustose, struktur talus seperti lapisan kerak yang melekat erat pada substrat dengan warna talus bervariasi sebanyak 7 jenis. Dan 3) Tipe squamulose (struktur talus menyerupai sisik) hanya satu jenis. Tipe talus crustose lebih banyak dibandingkan dengan lichenes yang memiliki tipe talus fructicose, foliose maupun Squamulose.

3.3 Warna Talus Lumut kerak yang Ditemukan Pada Tegakan Mahoni

Warna talus lumut kerak yang ditemukan cukup beragam. Warna talus yang ditemukan antara lain warna putih, hijau, coklat kehitaman dan warna putih agak pucat. Spesies I memiliki warna talus Putih halus, hijau keputihan, hijau muda, hijau pucat. Perbedaan warna pada lokasi pengamatan yang berbeda tidak ditemukan, hal tersebut diduga karena tipe morfologi talusnya yang melekat pada substrat.



Gambar 2. Jenis Lichens yang Ditemukan Berdasarkan Tipe Morfologi Talus: *Parmelia grabratula* (Tipe Foliose); B. *Grafis scripta* Tipe Crustose); C. *Lepraria incana* (Tipe Squamulose)

Spesies II mempunyai talus berwarna jingga tebal, dasar putih melingkar pada bagian pinggir talus, sehingga terlihat seperti batas talus. Pada lokasi pengamatan beberapa koloni ditemukan bulatan kecil berwarna kuning kemerahan di tengah talus (apotesia). Warna talus yang kurang jelas sehingga akan sulit untuk menentukan batas koloni talus.

Spesies III memiliki kisaran warna talus Putih halus kehijauan hingga hijau kusam. Spesies IV memiliki warna lebih tua Kuning tebal dasar kehijauan, Spesies V memiliki warna talus hijau tua, tebal, tidak ditemukan batas yang melingkari koloni talus, sehingga akan sulit untuk menentukan batas koloni talus.

Spesies VI , VII, VIII dan spesies IX memiliki tipe morfologi talus yang berbeda namun memiliki warna talus yang hampir sama kehijauan. Spesies X memiliki warna Dasar putih, bergaris-garis hitam semua bagian talusnya.

Pada tegakan mahoni, secara umum koloni spesies ini berkembang dalam bentuk yang tidak teratur lebih tebal dapat terlihat jelas apotesianya.

3.4. Bentuk Talus Lumut kerak yang Ditemukan Pada Tegakan Mahoni

Bentuk talus lumut kerak yang ditemukan di lokasi penelitian terlihat pada Tabel 3. Morfologi talus secara umum ditemukan beragam berdasarkan bentuk, warna, permukaan. Bentuk talus yang banyak ditemukan yaitu cenderung membulat, sedang bentuk lain hanya sebagian kecil memiliki bentuk lonjong (memanjang), lingkaran serta bentuk yang tidak teratur. Ciri-ciri makroskopik yang paling mudah diamati dan dibedakan adalah bentuk dan warna talus [7]. Hal tersebut memungkinkan talus lumut kerak dapat dianalisis secara deskriptif.

Tabel 3. Bentuk Talus Lumut kerak yang Ditemukan di Lokasi Penelitian

No	Spesies	Tipe Talus	Bentuk Talus				
			Cendrung membulat	Memanjang vertikal	Memanjang horizontal	Lingkaran	Tidak beratur
1	<i>Parmelia glabratula</i>	Foliose	V	-	-	-	-
2	<i>Parmelia saxatilis</i>	Foliose	V	-	-	-	-
3	<i>Lepraria incana</i>	Squamulose	V	-	-	V	-
4	<i>Opegrapha atra</i>	Crustose	V	-	-	-	-
5	<i>Pertusaria amara</i>	Crustose	V	-	-	-	-

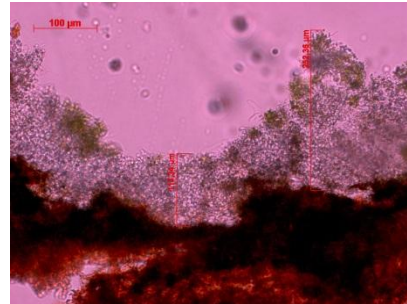
Secara umum bentuk talus lumut kerak yang temukan cenderung membulat, memiliki lobus relatif pendek membulat dengan ukuran yang bervariasi. Sedang spesies 1 dan 8 genus *Grafis* memiliki tipe talus crustose berwarna hijau keputihan, hijau muda dan hijau pucat, memiliki askokarp panjang lateral, dan memiliki garanula. Umumnya askokarp dijumpai dalam bentuk tunggal dan linier. Askokarp bentuk garis melintang pada bagian septa, paraphyses tidak bercabang. Jenis *Grafis* ini dijumpai pada kulit pohon yang masih hidup.

Tiap jenis lumut kerak yang ditemukan memiliki karakteristik yang beragam antara satu spesies dengan spesies lainnya. Hal ini dapat diperhatikan dari mulai tipe talus, bentuk, warna, permukaan dan ciri lainnya. Menurut Hasairin (2010) beberapa talus spesies lumut kerak ada yang berwarna kuning, jingga, coklat atau merah dengan habitat yang bervariasi.

Bagian tubuh yang memanjang secara selluler dinamakan hifa. Hifa merupakan organ vegetatif dari talus atau miselium yang biasanya tidak dikenal pada jamur yang bukan lumut kerak. Alga selalu berada pada bagian permukaan dari talus [3].

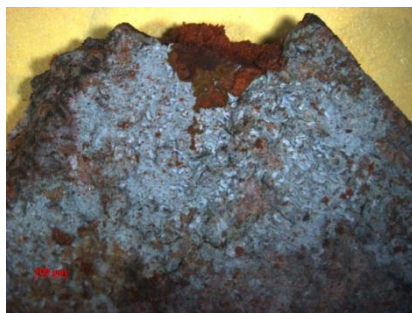


Morfologi *Lepraria incana*



Anatomi *Lepraria incana*

Gambar 3. Morfologi dan Anatomi *Lepraria incana* Tipe Squamulose (talus hijau) (sampel dari Jl. Sudirman)



Morfologi *Pertusaria amara*



Anatomi *Pertusaria amara*

Gambar 4 Morfologi dan Anatomi *Pertusaria amara* (sampel dari Jl. T. Cik Ditiro)

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan:

1. Lumut kerak yang teridentifikasi sebanyak 8 jenis dengan 3 tipe thallus yaitu: crustose diikuti fructicose dan paling sedikit pada tipe squamulose.
2. Tipe terbanyak pada crustose diikuti fructicose dan paling sedikit pada tipe squamulose dengan warna bervariasi.
3. Bentuk talus yang banyak ditemukan yaitu cenderung membulat, sedang bentuk lain hanya sebagian kecil memiliki bentuk lonjong (memanjang), lingkaran serta bentuk yang tidak teratur.

Saran

1. Perlu diadakan penelitian lanjutan untuk penentuan lumut kerak melalui morfologi dalam (anatomi) dan struktur vegetatifnya.

2. Perlu penelitian kekayaan jenis lumut kerak yang tumbuh pada tegakan pohon yang sama ditinjau dari perbandingan, persebaran dan korelasinya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hasairin A. 2010. Taksonomi Tumbuhan Rendah (*Thalophyta & Kormophyta Berspora*). Bahan Ajar. FMIPA Unimed.
- [2] Tjitrosoepomo G. 1989. *Taksonomi Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- [3] Hawksworth DL. 1984. *The Lichen-Forming Fungi*. Chapman and Hall Publishers. New York.
- [4] Suwarso W. 1995. *Koleksi Lichenes di Herbarium Bogoriense: Prosiding Seminar Sehari*. LIPI Pusat Konservasi Tumbuhan – Kebun Raya Bogor.
- [5] Sipman H. 2003. Key to the lichen genera of Bogor, Cibodas and Singapore. <http://www.bqbm.org/sipman/keys/Javagenera.htm>. (Juni 2011)
- [6] Phillips, R. 1990. *Grasses, Ferns, Mosses & Lichenes*. UK: Oxford University Press.
- [7] Buncle. 1970. *Introduction to British Lichens*. United Kingdom:Duncan.
- [8] Fink B. 1961. *The Lichen Flora of The United States*. USA: Michigan The University of Michigan Press.

ISOLASI DAN KARAKTERISASI BAKTERI PENDEGRADASI PLASTIK HITAM ISOLATION AND CHARACTERIZATION OF BACTERIA BLACK PLASTIC DEGRADED

Aulia Murti Novita Sari¹, Kusuma Handayani¹

¹Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung

e-mail : auliamurti@rocketmail.com, Hp. 08995633237

ABSTRACT

There are a lot of kinds of organic and anorganic wastes in TPA Sampah Bakung. One of anorganic waste is plastic. Plastic waste can be naturally degraded in the environment by microorganism such as bacteria, even though the degradation process required a long time. The purpose of this study was to isolate and characterize bacteria from degraded HDPE (High Density Polyethylene) black plastic from TPA Sampah Bakung. There were 8 bacterial isolates obtained from this research. Based on the results of measurements on, all the isolates were able to reduce percentage of weight loss and plastic strain value of black plastic. In 30 days of incubation period, isolat PL5 had the highest ability to percentage of weight loss of 1,997% and strain value 0,096 cm, meanwhile isolat PL3 had the lowest ability with the decresion weight percentage was 0,064% and the strain value 0,025 cm. based on morphological and physiologycal characterizations, isolate PL1, PL2, PL3, PL4, PL5, and PL7 belong to the genus *Bacillus*, PL6 to the genus *Staphylococcus*, and PL8 to genus *Micrococcus*.

Key word : TPA Sampah Bakung, bacteria, black plastic, bacterial characterization

ABSTRAK

Terdapat berbagai jenis sampah baik organik maupun anorganik di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Bakung. Salah satu sampah anorganik yang banyak ditemukan ialah plastik. Sampah plastik tersebut secara alami dapat terdegradasi di lingkungan oleh bakteri walaupun memerlukan waktu yang lama. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan mengkarakterisasi bakteri dari sampah plastik hitam HDPE (High Density Polyethylene). dari TPA Sampah Bakung. Dari hasil penelitian diperoleh 8 isolat bakteri yang mampu menurunkan berat dan nilai regangan selama 30 hari masa inkubasi. Isolat bakteri PL5 memiliki kemampuan mendegradasi plastik hitam tertinggi yaitu masing-masing sebesar 1,997% dan 0,096 cm, sedangkan isolat bakteri PL3 terendah yaitu r 0,064% dan 0,025 cm. Hasil karakterisasi terhadap isolate yang berhasil diisolasi diketahui bahwa isolat PL1, PL2, PL3, PL4, PL5, dan PL7 termasuk ke dalam genus *Bacillus*, isolat PL6 termasuk ke dalam genus *Staphylococcus*, dan isolate PL8 termasuk ke dalam genus *Micrococcus*.

Kata kunci : TPA Sampah Bakung, bakteri, plastik hitam, karakterisasi

PENDAHULUAN

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Bakung terletak di Kelurahan Bakung Kecamatan Teluk Betung Barat. Di TPA tersebut, sampah mengalami penguraian secara alami. Beberapa jenis sampah dapat terurai dengan cepat sementara yang lainnya lebih lambat, bahkan terdapat beberapa jenis sampah yang sulit terurai, seperti plastik jenis polietilena.

Kantong plastik hitam merupakan salah satu produk plastik jenis polietilena dan tergolong ke dalam plastik HDPE (*Hight Density Polyethylene*) yang sering digunakan oleh masyarakat sebagai pembungkus makanan dan barang. Penggunaan plastik hitam di masyarakat terus meningkat seiring bertambahnya kebutuhan sehingga berdampak pada penumpukan limbah plastik yang dapat memberikan dampak negatif bagi lingkungan [1]. Berbagai cara dilakukan untuk mengatasi dampak negatif dari limbah plastik tersebut, diantaranya ialah dengan pembakaran, namun demikian pembakaran sampah plastik dapat menimbulkan masalah baru bagi lingkungan, yaitu tercemarnya udara dengan gas-gas hasil pembakaran plastik, seperti CO₂ dan CO. Penanggulangan sampah plastik akan lebih aman bila dilakukan secara biologis dengan memanfaatkan mikroorganisme melalui proses biodegradasi. Salah satu mikroorganisme yang memiliki kemampuan untuk mendegradasi plastik adalah bakteri.

Beberapa bakteri yang diketahui dapat mendegradasi plastik jenis LDPE (*Low Density Polyethylene*) adalah *Staphylococcus* sp., *Bacillus* sp., dan *Pseudomonas* sp. [2]. Dalam penelitian ini bertujuan untuk mempelajari keragaman bakteri pendegradasi plastik hitam di TPA Sampah Bakung Kecamatan Teluk Betung Barat, Kota Bandar Lampung .

METODE PENELITIAN

Penelitian ini disusun dengan metode rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) dan rancangan perlakuan faktorial dengan 2 faktor. Faktor pertama ialah isolat bakteri hasil isolasi dan faktor kedua ialah waktu inkubasi plastik hitam setelah inokulasi yaitu 0, 5, 10, 15, 20, 25, dan 30 hari. Setiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali. Data yang diperoleh diolah dengan analisis ragam Anova pada α (5%). Apabila terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan dilanjutkan dengan uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf signifikansi α (5%).

2.1 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan pada tanah disekitar palstik hitam yang secara fisik telah hancur atau rapuh. Sampel dimasukkan kedalam wadah yang telah disterilisasi.

2.2 Isolasi Bakteri Pendegradasi Plastik Hitam

Sebanyak 1 gram sampel tanah dimasukkan ke dalam tabung reaksi pertama yang berisi 99 ml aquades steril kemudian dihomogenkan sehingga didapat pengenceran 10^{-1} , untuk mendapatkan pengenceran 10^{-2} dimasukkan 1 ml dari pengenceran 10^{-1} ke dalam tabung reaksi kedua yang berisi 9 ml aquades steril kemudian dihomogenkan, demikian seterusnya hingga didapatkan pengenceran 10^{-6} . Masing-masing pengenceran suspensi 10^{-4} , 10^{-5} , dan 10^{-6} diambil 1 ml untuk di *pour plate* pada media NA. Setelah itu dilakukan inkubasi selama 1 x 24 jam pada suhu ruang. Koloni bakteri yang tumbuh kemuadian di isolasi dengan metode gores kuadran hingga didapatkan biakan isolat bakteri murni.

2.3 Uji Kemampuan Bakteri dalam Mendegradasi Plastik Hitam

Plastik hitam ditimbang untuk mendapatkan berat awal kemudian dicuci dengan aquades steril dan disemprot dengan alkohol 70%. Plastik dimasukkan ke dalam pot-pot kecil yang berisi tanah steril. Pada masing-masing pot diinokulasikan isolat bakteri murni yang telah didapat kemudian diinkubasi pada suhu ruang dengan selama 0, 5, 10,15, 20, 25, dan 30 hari setelah inokulasi?. Pada saat panen, plastik hitam dicuci dengan aquades steril dan disemprot dengan alkohol 70% kemudian ditimbang kembali untuk mendapatkan berat akhir plastik dan dilakukan pengukuran nilai regangannya [3].

2.3.1 Pengukuran prosentase penurunan berat

Menurut Iswanto dkk [4], penentuan persentase penurunan berat dapat dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ Penurunan berat} = \frac{\text{berat awal} - \text{berat akhir}}{\text{berat awal}} \times 100\%$$

2.3.2 Pengukuran regangan plastik

Pengukuran ini dapat dilakukan dengan merentangkan plastik yang diberi beban tertentu, kemudian dihitung besarnya regangan plastik tersebut. Menurut Windadri [3], penentuan besarnya regangan plastik dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Besar regangan} = \frac{\text{Panjang benda uji awal} - \text{panjang benda uji akhir}}{\text{panjang benda uji awal}}$$

Waktu Inkubasi (hari)	Kode bakteri								
	Kontrol	PL1	PL2	PL3	PL4	PL5	PL6	PL7	PL8
Penurunan berat plastik (%)									
10	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a
15	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a
20	0 ^a	0,556 ^{ab}	0,248 ^b	0,343 ^a	0,378 ^b	0,603 ^b	0,397 ^b	0,588 ^b	0,267 ^b
25	0 ^a	0,888 ^c	0,371 ^b	0,238 ^b	0,039 ^a	0,844 ^b	0,270 ^b	0,730 ^b	0,325 ^b
30	0 ^a	0,681 ^{ab}	0,670 ^c	0,220 ^b	0,340 ^b	1,997 ^c	0,417 ^b	0,794 ^b	0,541 ^c
Regangan plastik (cm)									
0	0,020 ^a	0,020 ^a	0,020 ^a	0,020 ^a	0,020 ^a	0,020 ^a	0,020 ^a	0,020 ^a	0,020 ^a
5	0,020 ^a	0,020 ^a	0,020 ^a	0,020 ^a	0,023 ^a	0,023 ^{ab}	0,020 ^a	0,026 ^{ab}	0,023 ^a
10	0,020 ^a	0,020 ^a	0,020 ^a	0,023 ^a	0,023 ^a	0,023 ^{ab}	0,020 ^a	0,023 ^{ab}	0,023 ^a
15	0,020 ^a	0,023 ^a	0,020 ^a	0,023 ^a	0,020 ^a	0,023 ^{ab}	0,020 ^a	0,030 ^{ab}	0,023 ^a
20	0,020 ^a	0,030 ^b	0,020 ^b	0,026 ^a	0,026 ^a	0,050 ^{bc}	0,033 ^b	0,033 ^b	0,026 ^{ab}
25	0,020 ^a	0,030 ^b	0,033 ^b	0,036 ^b	0,026 ^a	0,043 ^{abc}	0,026 ^{ab}	0,052 ^c	0,033 ^{bc}
30	0,020 ^a	0,036 ^c	0,043 ^c	0,026 ^a	0,023 ^a	0,069 ^c	0,026 ^{ab}	0,063 ^c	0,034 ^c

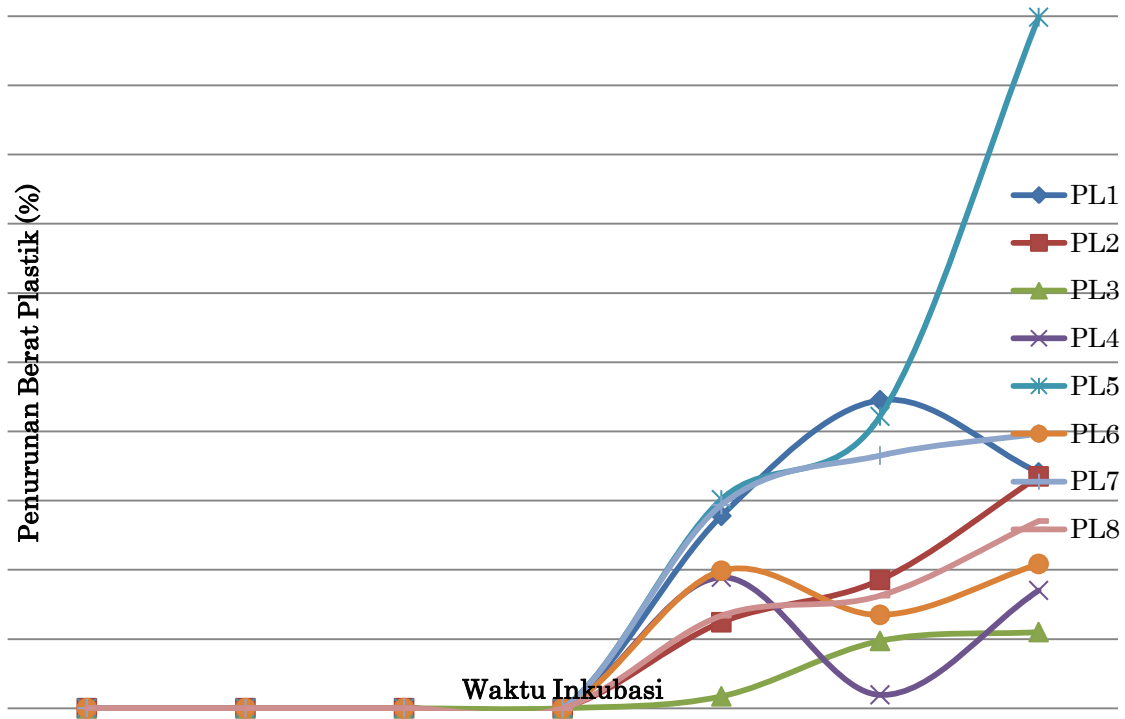
Keterangan : Untuk semua data pada setiap kolom yang diikuti dengan huruf yang sama menyatakan tidak ada beda nyata satu sama lain. DRT

Berdasarkan hasil pengukuran persentase penurunan berat dan regangan plastik hitam yang dapat dilihat pada Tabel 1 diketahui bahwa seluruh isolat bakteri kandidat dapat menurunkan berat dan meregangkan plastik hitam. Proses menurunkan berat dan meregangkan plastik diantaranya dipengaruhi oleh aktivitas enzim ekstraseluler dan intraseluler depolimerase yang dihasilkan bakteri [5]. Selama biodegradasi berlangsung, terjadi proses depolimerase dimana eksoenzim dari bakteri akan memecah polimer kompleks

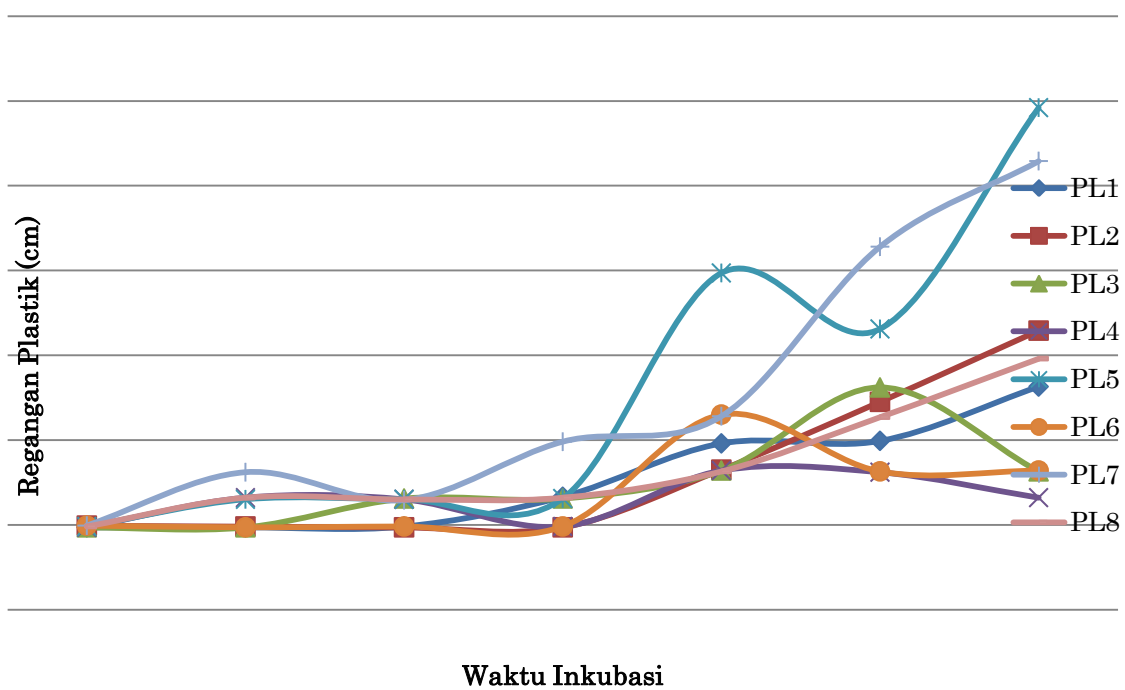
menjadi rantai pendek oligomer dan monomer sehingga dapat melewati membran semi permeabel bakteri, dan kemudian digunakan sebagai sumber karbon dan energi. Selanjutnya terjadi proses mineralisasi yang melibatkan perubahan fragmen oligomer dan monomer menjadi produk akhir seperti karbon dioksida, air, atau metana [6].

Apabila dilihat dari kemampuan masing-masing isolat bakteri dalam mendegradasi plastik hitam selama 30 hari inkubasi, maka isolat bakteri PL5 memiliki kemampuan mendegradasi tertinggi yaitu dengan prosentase penurunan berat sebesar 1,997% dan nilai regangan mencapai 0,096 cm, sedangkan isolat bakteri PL3 kemampuannya terendah yaitu 0,064% dan 0,025 cm. Perbedaan kemampuan isolat bakteri dalam mendegradasi plastik hitam diduga disebabkan oleh perbedaan genetic dari isolate-isolat tersebut. Menurut Plohl [7] bakteri yang berbeda memiliki kemampuan yang berbeda dalam memanfaatkan berbagai jenis sumber karbon sebagai sumber karbon tunggal. Prosentase penurunan berat plastik hitam isolat bakteri PL5 jauh lebih kecil jika dibandingkan dengan hasil penelitian Usha dkk [2] menggunakan jenis plastik LDPE. yang melaporkan bahwa Isolat bakteri *Pseudomonas* sp. memiliki kemampuan mendegradasi plastik LDPE tertinggi yaitu sebesar 9,67% selama 2 bulan inkubasi dibandingkan dengan isolat..... Selain perbedaan isolate bakteri dan jenis plastic,, lama waktu inkubasi juga diduga dapat mempengaruhi kemampuan bakteri dalam mendegradasi plastik. Menurut Bikiaris dkk [8] peningkatan prosentase penurunan berat terhadap lama waktu inkubasi suatu polimer yang diinokulasi bakteri diduga akibat reaksi enzim yang dihasilkan oleh bakteri yang mengikis permukaan polimer melalui proses hidrolisis. Terdapat perbedaan kemampuan masing-masing isolat bakteri dalam mendegradasi plastik hitam pada tiap interval waktu inkubasi yang disajikan pada Gambar 1 dan Gambar 2.

Pada Gambar 1 menunjukkan bahwa semakin lama plastik tersebut ditanam, prosentase penurunan berat plastik cenderung semakin meningkat. Selain terjadi peningkatan penurunan berat, pada plastik yang diinokulasikan bakteri PL4 dan PL6 mengalami penurunan prosentase penurunan berat yang sangat berarti. Menurut Iswanto dkk [4], hal ini diduga terjadi karena kemampuan bakteri dalam mendegradasi plastik menurun akibat banyaknya bakteri yang mati. Penurunan populasi bakteri ini dapat terjadi karena pengaruh faktor lingkungannya. Adanya proses biodegradasi plastik dapat menyebabkan senyawa-senyawa tertentu pada plastik menjadi terurai. Senyawa-senyawa tersebut bersifat desinfektan terhadap bakteri, akibatnya pertumbuhan bakteri menjadi terhambat dan bakteri yang tidak tahan terhadap senyawa tersebut akan mati.



Gambar 1 Grafik hubungan antara lama waktu inkubasi terhadap penurunan berat plastik pada masing-masing isolat bakteri



Gambar 2 Grafik hubungan antara lama waktu inkubasi terhadap regangan plastik pada masing-masing isolat bakteri

Pada Gambar 2 menunjukkan bahwa semakin lama plastik tersebut ditanam, nilai regangannya cenderung semakin meningkat. Hal ini diduga disebabkan oleh hilangnya *plasticizers* dari plastik. Berdasarkan hasil penelitian Trisnawidarti dkk [9] menunjukkan bahwa bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dan *Brevibacterium* sp. mampu merombak dan menggunakan sumber karbon dari *plasticizers* pada plastik. *Plasticizers* merupakan material yang ditambahkan untuk meningkatkan beberapa sifat polimer seperti ketahanan terhadap panas, cuaca, minyak, dan lain-lain. Hilangnya *plasticizers* pada plastik dapat menyebabkan lembaran plastik menjadi kasar dan mudah direntangkan sehingga memperbesar nilai regangannya.

3.3 Karakterisasi Bakteri Pendegradasi Plastik Hitam

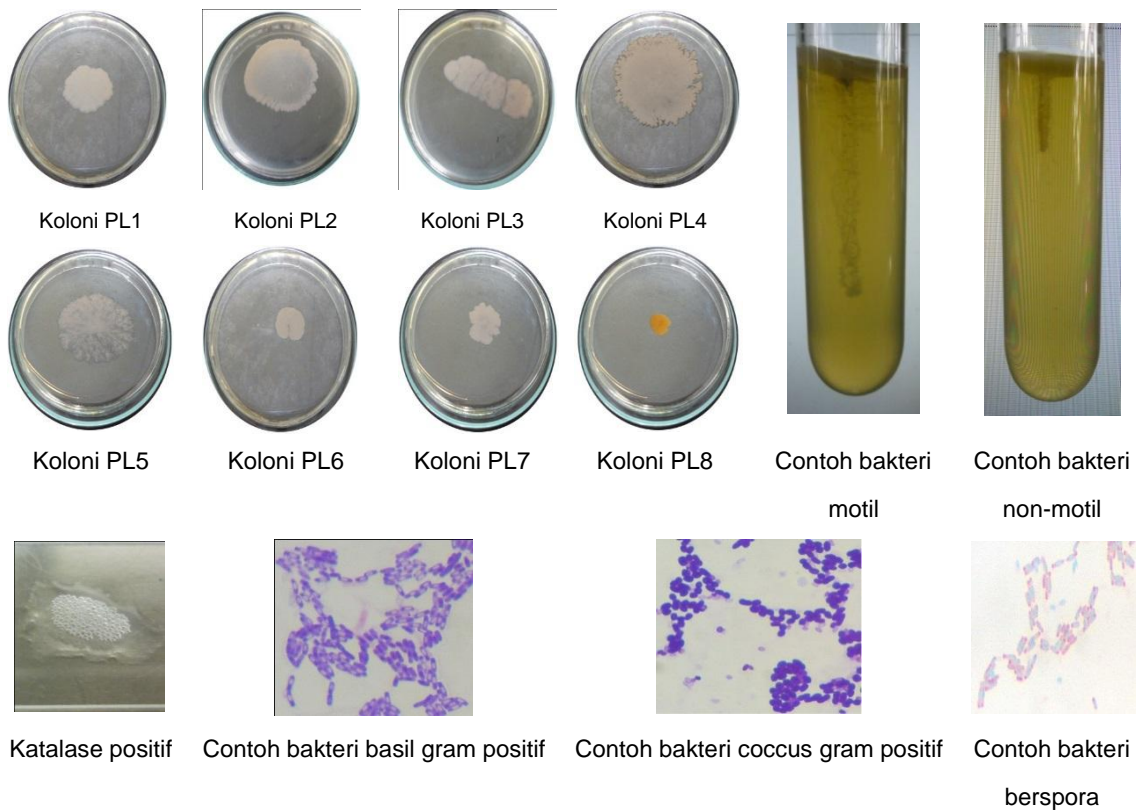
Hasil pengamatan morfologi dari masing-masing isolat bakteri pendegradasi plastik hitam disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Karakteristik morfologi isolat bakteri yang diisolasi dari plastik hitam

Kode Isolat Bakteri	Bentuk Koloni	Tepian	Elevasi	Warna Koloni
PL1	Curled	Undulate	Raised	Putih susu
PL2	Myceloid	Lobate	Raised	Putih susu
PL3	Toruloid	Undulate	Raised	Putih susu
PL4	Rhizoid	Filamentous	Raised	Putih susu
PL5	Rhizoid	Irregular	Raised	Putih susu
PL6	Curled	Undulate	Raised	Putih susu
PL7	Irreguler	Lobate	Raised	Putih susu
PL8	Circular	Entire	Convex	Orange

Dari 8 isolat bakteri yang diperoleh, isolat bakteri PL1 dan PL6 memiliki karakteristik yang sama yaitu bentuk koloni curled, tepi undulate, elevasi raised, dan warna koloni putih susu. Sedangkan isolat bakteri PL2, PL3, PL4, PL5, PL7, dan PL8 memiliki karakteristik morfologi yang berbeda-beda antara yang satu dengan yang lainnya. Hasil pengamatan fisiologi dari masing-masing isolat bakteri yang berhasil diisolasi disajikan pada Tabel 3.

Dari 8 isolat bakteri yang diisolasi dari plastik hitam, isolat PL1, PL2, PL3, PL5, dan PL7 memiliki karakteristik fisiologi yang sama yaitu bersifat anaerob fakultatif, gram positif, berbentuk *basil*, berspora, motil, dan katalase positif. Isolat bakteri PL4 bersifat aerob obligat, gram positif, berbentuk *basil*, berspora, motil, dan katalase positif. Isolat bakteri PL6 dan PL8 bersifat anaerob fakultatif, gram positif, berbentuk *coccus*, tidak berspora, tidak motil, dan katalase positif.



Tabel 3 Karakteristik fisiologi isolat bakteri yang diisolasi dari plastik hitam

Kode isolat Bakteri	Pengecatan Gram		Pengecatan Spora		Uji Kebutuhan O ₂	Uji Motilitas	Uji Katalase
	Bentuk	Sifat	Bentuk	Letak			
PL1	<i>Basil</i>	Positif	Oval	Tengah	Anaerob fakultatif	Positif	Positif
PL2	<i>Basil</i>	Positif	Oval	Tengah	Anaerob fakultatif	Positif	Positif
PL3	<i>Basil</i>	Positif	Oval	Tengah	Anaerob fakultatif	Positif	Positif
PL4	<i>Basil</i>	Positif	Oval	Tengah	Aerob oblogat	Positif	Positif
PL5	<i>Basil</i>	Positif	Oval	Tengah	Anaerob fakultatif	Positif	Positif
PL6	<i>Coccus</i>	Positif	Tidak berspora	Tidak berspora	Anaerob fakultatif	Negatif	Positif
PL7	<i>Basil</i>	Positif	Oval	Tengah	Anaerob fakultatif	Positif	Positif
PL8	<i>Coccus</i>	Positif	Tidak berspora	Tidak berspora	Anaerob fakultatif	Negatif	Positif

Berdasarkan hasil karakterisasi morfologi dan fisiologi yang telah dilakukan, diketahui bahwa bakteri PL1, PL2, PL3, PL4, PL5, dan PL7 termasuk ke dalam genus *Bacillus*, bakteri PL6 termasuk ke dalam genus *Staphylococcus*, dan bakteri PL8 termasuk ke dalam genus *Micrococcus* [10].

KESIMPULAN

Didapatkan delapan isolat bakteri pendegradasi plastik hitam dari TPA Sampah Bakung. Selama 30 hari inkubasi, isolat bakteri PL5 memiliki kemampuan mendegradasi plastik hitam tertinggi yaitu dengan prosentase penurunan berat sebesar 1,997% dan nilai regangan mencapai 0,096 cm. Setelah dilakukan karakterisasi secara morfologi dan fisiologi, diketahui bahwa bakteri PL1, PL2, PL3, PL4, PL5, dan PL7 termasuk ke dalam genus *Bacillus*, bakteri PL6 termasuk ke dalam genus *Staphylococcus*, dan bakteri PL8 termasuk ke dalam genus *Micrococcus*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kami ucapkan kepada Ibu Dra. C.N. ekowati, M.Si. dan Bapak Dr. Sumardi, M.Si. yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Noveriana Y. 2010. Penggunaan Katong Plastik dan Dampaknya Terhadap Lingkungan. Penebar Swadaya: Jakarta.
- [2] Usha R, T Sangertha, M Palaniswamy. 2011. Screening of Polyethylene Degrading Microorganisms from Garbage Soil. Libyan Agriculture Research Center Journal International 2 (4): 200-204.
- [3] Windadri FI. 1988. Mikroflora pada Permukaan Plastik dan Pengaruhnya terhadap Sifat Fisik Plastik. Skripsi pada Fakultas Biologi UGM bandung: tidak diterbitkan.
- [4] Iswanto P, NM Surdia, IM Arcana. 2002. Biodegradasi Poli dengan Lumpur Aktif. Majalah Ilmiah UNSOED No. 1/Th. XXVII. Edisi Maret. Purwokerto.
- [5] Gu JD, Ford TE, Mitton DB, Mitchell R. 2000. Microbial degradation and deterioration of polymeric materials. W. Revie (Ed.), The Uhlig Corrosion Handbook (2nd Edition), Wiley, New York. 439–460.
- [6] Jendrossek D, R Handrick. 2002. Microbial Degradation of Polyhydroxyalkanoates. Annu. Rev. Microbiol. 2002. 56:403–32.

- [7] Plohl K, H Lescovsek, Bricelj M. 2001. Biological Degradation of Motor Oil in Water. *Acta chim.* 49:279-280.
- [8] Bikiaris DN, GZ Papageorgiou, DS Achilles. 2006. Synthesis and Comparative Biodegradability studies of three poly (alkaline succinate)s. *Polimer Degradation and Stability*. www.elsevier.com/locate/polydegstab diakses 7 November 2013, 10:13 WIB.
- [9] Trisnawidarti T, Nopiyanti, Muzakar. 2010. Penggunaan Metode Pencampuran (Blending) dalam Pembuatan Plastik Biodegradabel. <http://www.scribd.com/doc/53513995/TUGAS-TERSTRUKTUR-DP> diakses 7 November 2013, 09:17.
- [10] Krieg, N. R. dan Holt, J. G. 1984. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, Jilid I Williams & Wilkins, Baltimore.

**INTERAKSI HASIL ANALISIS VEGETASI PADANG PENGEMBALAN DAN
TINGKAT INFESTASI CACING PADA DOMBA DI KABUPATEN MAJALENGKA,
JAWA BARAT**

**INTERACTION BETWEEN VEGETATION ANALYSIS OF GRASSLAND AND WORM
INFESTATION OF SHEEP IN KABUPATEN MAJALENGKA, WEST JAVA**

Elly Widyas Ningsih^{1*}, Sulistijorini², Wildan Najmal Muttaqin³ Achmad Farajallah²

Mahasiswa Mayor Departemen Biologi FMIPA IPB, Bogor^{1*}

eli.widyas@gmail.com telp: 0838782782672

Departemen Biologi FMIPA IPB, Bogor²

Mahasiswa Mayor Biosains Hewan, Departemen Biologi FMIPA IPB, Bogor³

ABSTRACT

The gastrointestinal worm can inhibits the growing rate of sheep. Worm infestation on gastrointestinal of sheep influenced by vegetation composition of grassland when the sheep were kept in pastoral system. The aim of this research is to know correlation between grassland's plant composition and gastrointestinal worm diversity within sheep in Kabupaten Majalengka, West Java. The vegetation was analyzed with purposive random sampling method. Feces was prepared using salt saturated floating method and sedimentation formalin-ethyl acetate method. Plant composition with worm diversity has score correlation -0,724. It means, the higher diversity of plants in a location, species of worms that infected sheep is less. However, the lower diversity of plants in a location, species of worms that infected sheep are found more.

Keywords: gastrointestinal worm, grassland management, floating method, sedimentation method

ABSTRAK

Keberadaan cacing parasit intestinal menyebabkan pertumbuhan domba terhambat. Salah satu faktor yang mempengaruhi infestasi cacing adalah jenis pakan hijauan di lahan penggembalaan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui korelasi keanekaragaman jenis tumbuhan pada suatu padang penggembalaan dengan keanekaragaman jenis cacing pada domba di Kecamatan Jatitujuh, Kabupaten Majalengka, Jawa Barat. Analisis vegetasi dilakukan dengan menggunakan metode purposive random sampling. Preparasi sampel feses dilakukan dengan menggunakan metode pengapungan garam jenuh dan sedimentasi formalin etil-asetat. Keanekaragaman jenis tumbuhan dengan keanekaragaman jenis cacing memiliki nilai korelasi -0,724. Nilai tersebut menunjukkan

semakin tinggi keanekaragaman jenis tumbuhan di suatu lokasi, jenis cacing yang ditemukan semakin sedikit. Sebaliknya, semakin rendah keanekaragaman jenis tumbuhan di suatu lokasi, jenis cacing yang ditemukan semakin banyak.

Katakunci: jenis cacing, jenis tumbuhan, korelasi, pengapungan, sedimentasi

PENDAHULUAN

Sebagaimana ternak lainnya di daerah tropis basah, dalam saluran pencernaan domba bisa ditemukan beragam jenis cacing. Cacing parasit bisa menghambat pertumbuhan domba dan pada kondisi tertentu akan menyebabkan kematian. Domba dapat terinfeksi cacing dengan cara tertelan atau masuk melalui kulit. Berdasarkan patogenitasnya terhadap inang, cacing dibedakan menjadi cacing parasit dan non parasit. Cacing yang menginfeksi domba umumnya bersifat parasit dan tergolong ke dalam kelas Nematoda, Cestoda, dan Trematoda. Siklus hidup cacing Nematoda pada ruminansia bersifat langsung, tidak membutuhkan hospes intermediet, sedangkan pada Cestoda dan Trematoda umumnya memerlukan hospes intermediet (Levine 1990). Cacing dewasa hidup dalam saluran pencernaan yang kemudian apabila bertelur, telur-telur tersebut akan dikeluarkan bersama dengan feses. Pada kondisi yang sesuai, telur tersebut akan berkembang menjadi larva, yang dapat melalui hospes intermediet terlebih dahulu maupun langsung menjadi larva infeksiif dan menempel pada rumput dan teringesti oleh domba. Keberadaan cacing parasit dapat diketahui melalui pemeriksaan feses untuk mengetahui telur cacing. Beberapa jenis cacing parasit pada domba adalah *Capillaria* sp., *Trichuris* sp., *Strongyloides papillosus*, *Skrajabinema* sp., *Dicrocoelium dendriticum*, *Nematodirus* sp., *Fasciola hepatica*, *Protostrongylus* sp., *Dictyocaulus filaria*, *Moniezia expansa*, *Thysanosoma actinoides*, dan *Muellerius capillaris* (Zajac dan Conboy 2012).

Menurut Morley dan Donald (1977), salah satu faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya infestasi cacing pada domba adalah jenis pakan hijauan di lahan penggembalaan. Selain itu, domba yang digembalakan terus-menerus pada suatu lahan dapat menimbulkan masalah penyakit cacing. Hal ini disebabkan rumput tempat penggembalaan telah terkontaminasi oleh telur cacing yang keluar bersama tinja dan kemudian menetas menjadi larva infeksiif (Batubara 2005). Domba di peternakan rakyat Kecamatan Jatitujuh, Kabupaten Majalengka, Jawa Barat dipelihara dengan cara digembalakan. Pada musim kemarau, domba biasanya digembalakan di sawah, sedangkan apabila musim tanam padi tiba, domba digembalakan di areal kebun tebu milik salah satu perusahaan gula. Ternak domba tersebut

hanya mengkonsumsi pakan hijauan alami. Menurut Fachrul (2007), masyarakat tumbuhan yang terbentuk oleh berbagai populasi jenis tumbuhan yang terdapat di dalam satu wilayah atau ekosistem serta memiliki variasi pada setiap kondisi tertentu disebut vegetasi. Masyarakat setempat di beberapa daerah mempercayai beberapa jenis tumbuhan memiliki khasiat mengobati penyakit cacingan (antelmintik) pada ternak (Ishtiaq *et al.* 2006). Hasil laporan penelitian juga menunjukkan beberapa jenis tumbuhan diketahui mengandung senyawa antelmintik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui korelasi keanekaragaman jenis tumbuhan pada suatu padang penggembalaan dengan keanekaragaman jenis cacing pada domba di Kecamatan Jatitujuh, Kabupaten Majalengka, Jawa Barat.

BAHAN DAN METODE

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2013 sampai dengan bulan Maret 2014 di padang penggembalaan domba di Kecamatan Jatitujuh, Kabupaten Majalengka dan bagian Fungsi Hayati dan Perilaku Hewan Departemen Biologi, FMIPA IPB.

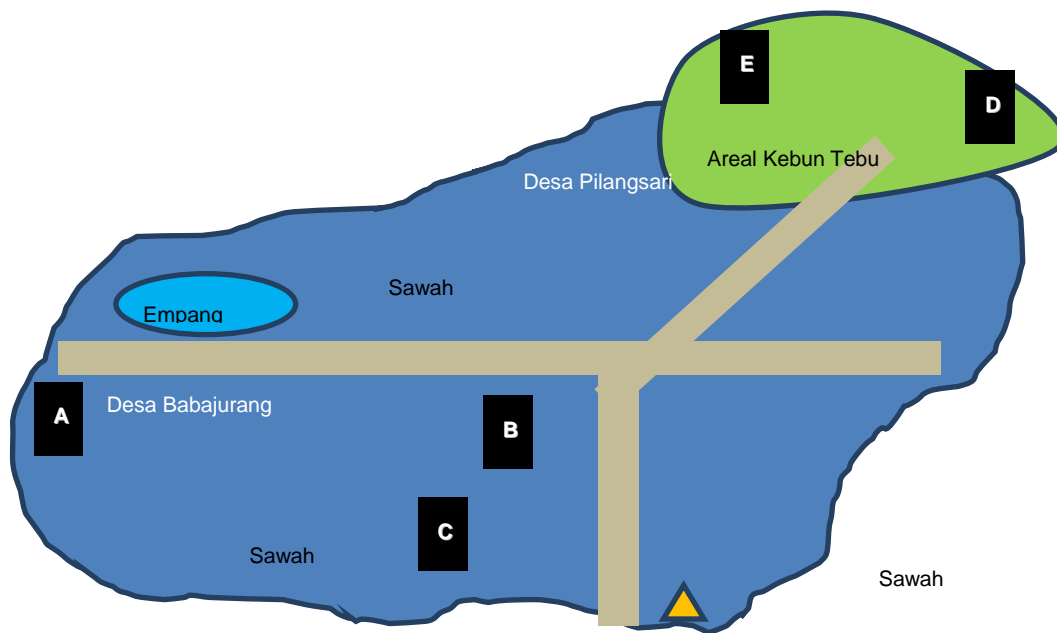
2.2 Analisis Vegetasi

Analisis dilakukan dengan menggunakan metode *purposive random sampling*. Plot berukuran 2 x 2 meter dibuat sebanyak minimal 6 plot di 5 lokasi (Gambar 1). Plot tersebut ditentukan dengan mengikuti jelajah domba selama kurang lebih 1 jam. Setiap plot dilakukan inventarisasi jenis dan jumlah tumbuhan, kemudian dihitung kerapatan dan frekuensi relatifnya. Selain itu, kelembaban, curah hujan, dan suhu juga direkam. Tumbuhan dijadikan herbarium untuk memudahkan identifikasi. Tumbuhan yang diperoleh diidentifikasi berdasarkan Kostermans *et al.* (1987) dan Van Steenis (1988). Kerapatan relatif dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Kerapatan relatif spesies } i = \frac{\text{Kerapatan mutlak spesies } i}{\text{Kerapatan mutlak total}} \times 100\%$$

2.3 Pengambilan Sampel Feses

Feses diambil dari domba yang digembalakan pada vegetasi yang diamati. Feses diambil dengan cara *faecal swapped from anus*. Kisaran umur dan jenis kelamin ditentukan dengan metode *judging* dan bertanya kepada penggembala.



Gambar 1 Peta lokasi penggembalaan domba

2.4 Preparasi Sampel Feses

Sampel feses dipreparasi dengan dua cara, yaitu dengan metode pengapungan menggunakan larutan garam jenuh dan sedimentasi formalin-etil asetat.

Pengapungan. Sebanyak 2 gram feses digerus dan ditambahkan garam jenuh sebanyak 60 mL, dihomogenisasi, dan didiamkan selama 5 menit. Cairan yang berada di permukaan diambil menggunakan pipet tetes dan diletakkan di atas gelas objek (modifikasi McMaster) (Whitlock 1948) lalu diamati menggunakan mikroskop.

Sedimentasi. Sebanyak 10 mL formalin 10% ditambahkan pada 1 gram feses, kemudian diaduk sampai homogen. Campuran kemudian disaring dengan kain kasa dan dimasukkan ke dalam tabung sentrifuge hingga volume mencapai 7 mL. Lalu ditambahkan etil asetat sebanyak 3 mL dan disentrifuge selama 1 menit dengan kecepatan 2700 rpm. Supernatan dipindahkan kembali ke dalam tabung sentrifuge yang lain dan disentrifuge selama 1 menit dengan kecepatan 1000 rpm. Bagian sedimen diambil dan diletakkan di atas gelas objek, lalu diamati menggunakan mikroskop.

2.5 Identifikasi Telur

Telur yang diperoleh diidentifikasi berdasarkan Zajac dan Conboy (2012), Mönning dan Phill (1947), dan Soulsby (1982). Tingkat infeksi cacing diketahui dengan menghitung jumlah telur cacing yang ada di feses (*FEC, Faecal Egg Counting*). Domba tergolong infeksi ringan

apabila jumlah telur cacing berkisar 0-499 telur/g; sedang 500-2000 telur/g; dan berat diatas 2000 telur/g (Tarazona 1986).

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Vegetasi

Berdasarkan hasil analisis vegetasi di lima lokasi yang berbeda pada bulan Oktober, November, Desember, dan Februari diperoleh terdapat total jenis tumbuhan sebanyak 46 jenis. Keanekaragaman jenis tumbuhan paling rendah dijumpai pada lokasi A, sedangkan keanekaragaman yang tertinggi terdapat pada lokasi B (Tabel 1). Curah hujan pada bulan Oktober sampai Desember berkisar antara 43 mm-150 mm, kelembaban 70%-86%, dan suhu 27°C-30°C.

Tabel 1 Populasi jenis tumbuhan di setiap lokasi

Lokasi	Spesies tumbuhan	KR (%)	Lokasi	Spesies tumbuhan	KR (%)
A	<i>Ammannia baccifera</i>	1,44	D	<i>Brachiaria reptans</i>	68,12
	<i>Chrozophora rotteri</i>	0,61		<i>Centella asiatica</i>	3,23
	<i>Glinus lotoides</i>	0,68		<i>Cyperus difformis</i>	0,28
	<i>Oryza sativa</i>	6,40		<i>Dichondra repens</i>	0,28
	Poaceae 1	86,75		<i>Ludwigia peruviana</i>	2,25
	Sp. 1	0,06		<i>Phyllanthus urinaria</i>	0,84
	<i>Sphaeranthus africanus</i>	0,61		<i>Rhynchosia minima</i>	10,53
	<i>Sphaeranthus indicus</i>	3,45		<i>Saccharum officinarum</i>	2,25
B	<i>Alternanthera nodiflora</i>	0,63	Sp. 5		7,16
	<i>Bergia ammannioides</i>	0,47		Sp. 6	4,78
	<i>Chrozophora rotteri</i>	1,11		<i>Sphaeranthus indicus</i>	0,28
	<i>Eriochloa polystachya</i>	3,16	E	<i>Centella asiatica</i>	4,99
	<i>Fimbristylis miliaceae</i>	0,32		<i>Cyperus difformis</i>	0,23
	<i>Glinus lotoides</i>	0,95		<i>Cyperus iria</i>	1,28
	<i>Heliotropium indicum</i>	0,16		<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	1,39
	<i>Houstonia longifolia</i>	2,21		<i>Digitaria ciliaris</i>	17,87
	<i>Hydrolea zeylanica</i>	0,47		<i>Echinochloa colonum</i>	13,81
	<i>Leptochloa chinensis</i>	5,06		<i>Eleusine indica</i>	0,35
	<i>Ludwigia sp.</i>	1,26		<i>Fimbristylis miliaceae</i>	0,12
	<i>Oryza sativa</i>	6,32		<i>Fimbristylis sp.</i>	1,74
<i>Panicum repens</i>	1,26	<i>Paspalum sp.</i>	21,92		
Poaceae 1	54,50	<i>Rhynchosia minima</i>	0,81		

Lokasi	Spesies tumbuhan	KR (%)	Lokasi	Spesies tumbuhan	KR (%)
	Sp. 1	0,95		<i>Richardia brasiliensi</i>	14,50
	Sp. 2	0,16		<i>Saccharum officinarum</i>	5,45
	Sp. 3	0,47		Sp. 7	15,31
	Sp. 4	0,16		Sp. 8	0,23
	<i>Sphaeranthus indicus</i>	3,16			
	<i>Sutera cordata</i>	17,06			
	<i>Zea mays</i>	0,16			
C	<i>Ammannia baccifera</i>	1,25			
	<i>Cyperus difformis</i>	1,25			
	<i>Cyperus iria</i>	0,50			
	<i>Eriochloa polystachya</i>	14,11			
	<i>Fimbristylis miliaceae</i>	50,56			
	<i>Glinus lotoides</i>	1,37			
	<i>Houstonia longifolia</i>	1,25			
	<i>Ludwigia hyssopifolia</i>	12,48			
	<i>Ludwigia peruviana</i>	9,11			
	<i>Marsilea crenata</i>	0,50			
	<i>Oryza sativa</i>	0,50			
	<i>Phyllanthus debilis</i>	0,38			
	Poaceae 1	3,12			
	<i>Sphaeranthus indicus</i>	3,62			

3.2 Faecal Egg Count

Didapati 9 spesies cacing yang menginfeksi domba (Tabel 2). Pengelompokan jenis cacing tersebut dapat dilihat pada Tabel 3. Spesies *Oesophagostomum* spp. ditemukan di setiap lokasi penggembalaan. Jumlah telur cacing paling tinggi dijumpai pada domba yang digembalakan di lokasi C. Berdasarkan nilai *FEC*, diketahui sebanyak 87,9% domba terinfeksi ringan; 9,1% domba terinfeksi sedang; dan 3% domba terinfeksi berat.

Tabel 2 Data jenis dan jumlah cacing yang menginfeksi domba di lima lokasi penggembalaan

Lokasi	Jumlah sampel	Metode pengapungan		Metode sedimentasi	
		Spesies cacing	Rataan <i>FEC</i> (telur/g)	Spesies cacing	Rataan <i>FEC</i> (telur/g)
A	5	<i>Moniezia benedeni</i>	6	<i>Skrjabinema ovis</i>	10
		<i>Moniezia expansa</i>	6	<i>Haemonchus contortus</i>	10

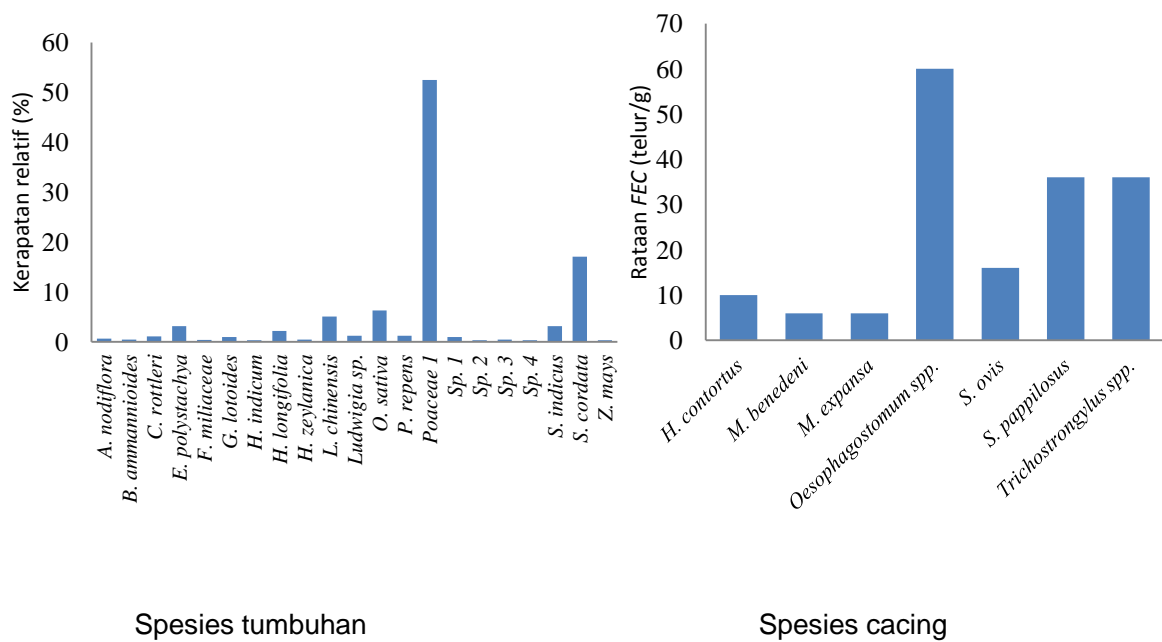
Lokasi	Jumlah sampel	Metode pengapungan		Metode sedimentasi	
		Spesies cacing	Rataan <i>FEC</i> (telur/g)	Spesies cacing	Rataan <i>FEC</i> (telur/g)
B	7	<i>Trichostrongylus</i> spp.	6	<i>Oesophagostomum</i> spp.	60
		<i>Skrjabinema ovis</i>	6	<i>Strongyloides pappilosus</i>	30
		<i>Strongyloides pappilosus</i>	6	<i>Trichostrongylus</i> spp.	30
		<i>Schistosoma</i> sp.	4	<i>Oesophagostomum</i> spp.	14
		<i>Strongyloides pappilosus</i>	13		
		<i>Oesophagostomum</i> spp.	4		
C	8	<i>Oesophagostomum</i> spp.	300	<i>Oesophagostomum</i> spp.	13
		<i>Trichostrongylus</i> spp.	38	<i>Trichostrongylus</i> spp.	13
		<i>Haemonchus contortus</i>	38		
D	5	<i>Oesophagostomum</i> spp.	132	<i>Schistosoma</i> sp.	10
		<i>Trichostrongylus</i> spp.	42		
		<i>Strongyloides pappilosus</i>	6		
E	8	<i>Haemonchus contortus</i>	45	<i>Bunostomum</i> sp.	6
		<i>Oesophagostomum</i> spp.	120	<i>Oesophagostomum</i> spp.	13
		<i>Trichostrongylus</i> spp.	75	<i>Trichostrongylus</i> spp.	6
				<i>Schistosoma</i> sp.	6

Tabel 3 Pengelompokan cacing parasit pada domba

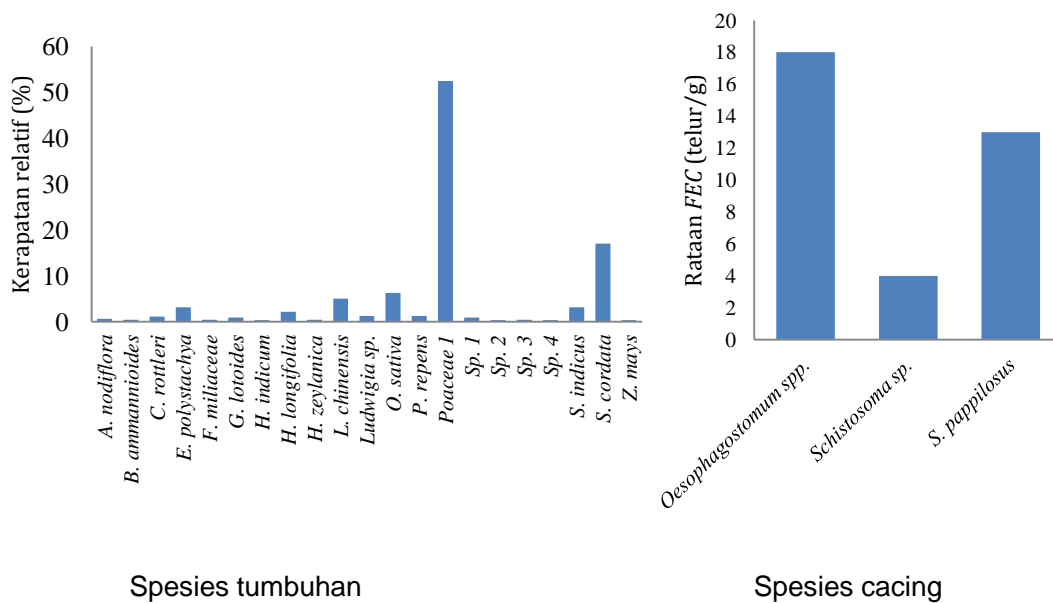
Kelas	Famili	Spesies
Nematoda	Ancylostomatidae	<i>Bunostomum</i> sp.
	Oxyuridae	<i>Skrjabinema ovis</i>
	Strongylidae	<i>Oesophagostomum</i> spp.
	Strongyloididae	<i>Strongyloides pappilosus</i>
	Trichostrongylidae	<i>Haemonchus contortus</i> , <i>Trichostrongylus</i> spp.
Cestoda	Anoplocephalidae	<i>Moniezia benedeni</i> , <i>Moniezia expansa</i>
Trematoda	Schistosomatidae	<i>Schistosoma</i> sp.

3.3 Analisis vegetasi terhadap *FEC*

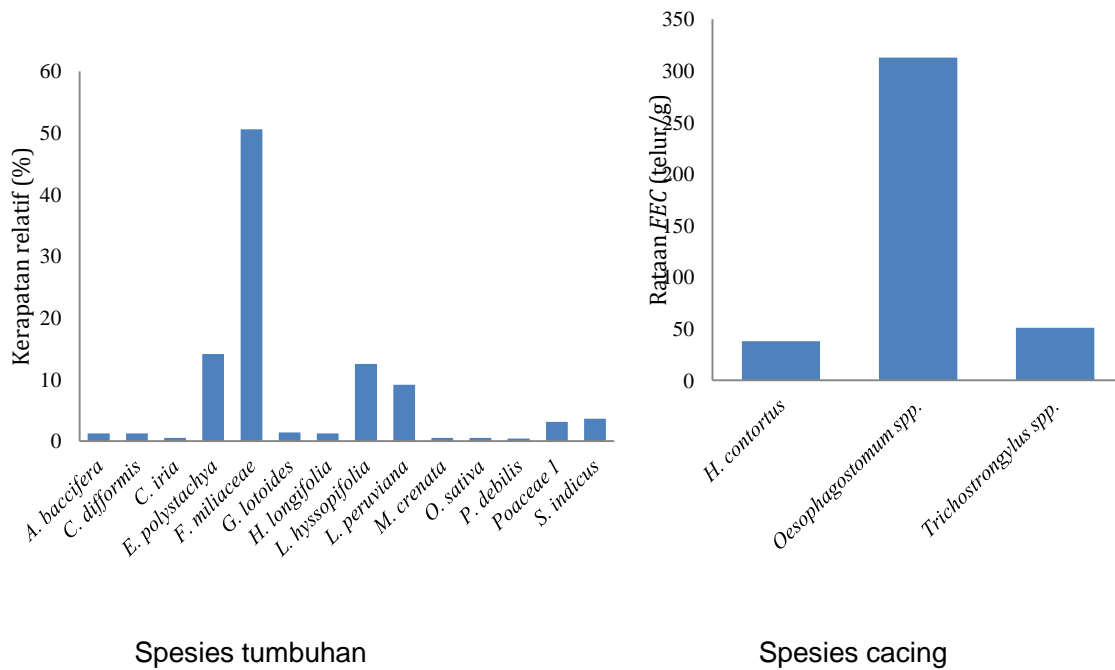
Kelima lokasi penggembalaan yang dianalisis memiliki kerapatan dan jenis tumbuhan yang berbeda. Jenis dan jumlah cacing yang ditemukan pada saluran pencernaan domba, berbeda antar lokasi. Kerapatan relatif spesies tumbuhan dan rata-ran *FEC* di setiap lokasi digambarkan dalam bentuk diagram batang (Gambar 2.1-2.5).



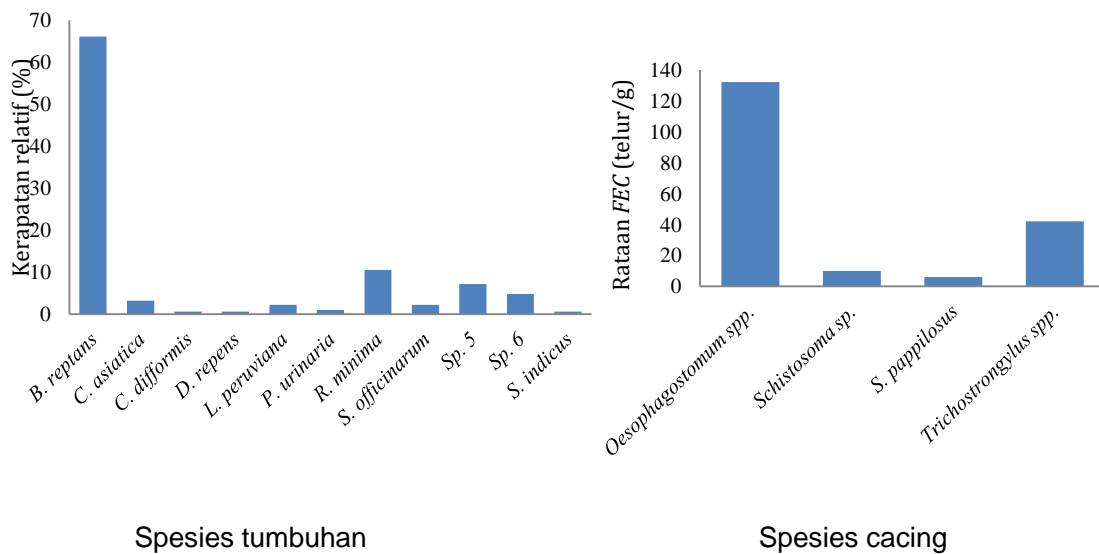
Gambar 2.1 Kerapatan relatif spesies tumbuhan dan rataaan FEC di lokasi A



Gambar 2.2 Kerapatan relatif spesies tumbuhan dan rataaan FEC di lokasi B



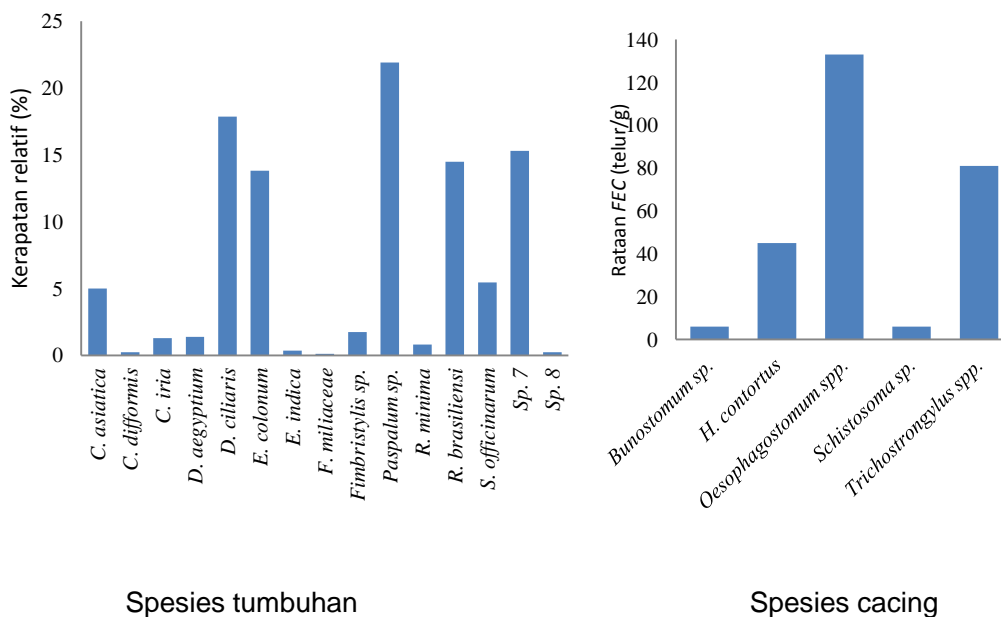
Gambar 2.3 Kerapatan relatif spesies tumbuhan dan rataaan *FEC* di lokasi



Gambar 2.4 Kerapatan relatif spesies tumbuhan dan rataaan *FEC* di lokasi D

Infeksi cacing paling besar adalah dari famili Strongylidae dan Trichostrongylidae. Hal itu sesuai dengan yang dikatakan Levine (1990) bahwa cacing yang tidak memerlukan hospes intermediet ditemukan lebih banyak dibanding cacing yang memerlukan hospes intermediet. Famili cacing Strongylidae, Trichostrongylidae, Strongyloididae, Oxyuridae, dan Ancylostomatidae tergolong ke dalam kelas Nematoda yang umumnya tidak memerlukan hospes intermediet, sedangkan Schistosomatidae masuk ke dalam kelas Trematoda yang

memerlukan siput sebagai hospes intermediet dan Anoplocephalidae tergolong dalam kelas Cestoda yang memerlukan tungau sebagai hospes intermediet.



Gambar 2.5 Kerapatan relatif spesies tumbuhan dan rataaan FEC di lokasi E

Berdasarkan korelasi Pearson, keanekaragaman jenis tumbuhan dengan keanekaragaman jenis cacing memiliki nilai korelasi sebesar -0,724 (Tabel 4). Keanekaragaman jenis tumbuhan dengan keanekaragaman jenis cacing berkorelasi negatif, yang berarti semakin tinggi keanekaragaman jenis tumbuhan di lokasi penggembalaan, jenis cacing yang ditemukan semakin sedikit; sedangkan semakin rendah keanekaragaman jenis tumbuhan di lokasi penggembalaan, jenis cacing yang ditemukan menginfeksi domba semakin banyak.

Tabel 4 Nilai korelasi keanekaragaman jenis tumbuhan dengan keanekaragaman jenis cacing

Lokasi	Jumlah jenis tumbuhan	Jumlah jenis cacing
A	8	7
B	21	3
C	14	3
D	11	4
E	15	5
Nilai Korelasi		-0,724

KESIMPULAN DAN PROSPEK

Keanekaragaman jenis tumbuhan dan jenis cacing yang ditemukan menginfeksi domba berbeda antar lokasi penggembalaan. Infeksi cacing paling besar adalah dari kelas Nematoda. Nematoda pada ruminansia umumnya tidak memerlukan hospes intermediet, berbeda dengan Cestoda dan Trematoda, sehingga Nematoda umumnya ditemukan lebih banyak. Keanekaragaman jenis tumbuhan di lokasi penggembalaan berkorelasi negatif dengan keanekaragaman jenis cacing yang ditemukan pada domba di Kecamatan Jatitujuh, Kabupaten Majalengka, Jawa Barat. Semakin tinggi keanekaragaman jenis tumbuhan di suatu lokasi, semakin sedikit jenis cacing yang ditemukan. Sebaliknya, semakin rendah keanekaragaman jenis tumbuhan di suatu lokasi, semakin banyak jenis cacing yang ditemukan menginfeksi domba. Penggunaan obat-obat kimia antelmintik pada ternak dapat meninggalkan residu pada dagingnya, yang dapat menjadi toksik apabila dikonsumsi. Penemuan tumbuhan yang memiliki potensi antelmintik di padang penggembalaan dapat digunakan sebagai alternatif penganggulangan penyakit nematodiasis pada domba yang lebih aman.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan Bapak Dr Ir Achmad Farajallah dan Dr Ir Sulistijorini selaku pembimbing, serta Saudara Wildan Najmal Muttaqin dan Wahyu Setiyadi yang telah membantu selama pengumpulan data. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada keluarga dan teman-teman atas doa dan dukungannya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Levine ND. 1990. *Buku Pelajaran Parasitologi Veteriner*. Ashadi G, penerjemah; Wardiarso, editor. Yogyakarta (ID): Gadjah Mada University Press. Terjemahan dari: *Textbook of Veterinary Parasitology*.
- [2] Zajac AM, Conboy GA. 2012. *Veterinary Clinical Parasitology*. Ed ke-8. Oxford (GB): John Wiley & Sons, Inc.
- [3] Morley FHW, Donald AD. 1977. Farm management and systems of helminth control. *Veterinary Parasitology* 6:105-134.
- [4] Batubara A. 2005. Pengaruh waktu rotasi gembala pada rumput *Brachiaria brizantha* terhadap tingkat infestasi cacing *Haemonchus contortus* pada ternak domba. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner, 2004* Ags 4-5; Bogor, Indonesia. Bogor (ID): Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. 354-359.

- [5] Fachrul MF. 2007. *Metode Sampling Bioekologi*. Jakarta (ID): Bumi Aksara.
- [6] Ishtiaq M, Khan MA, Hanif W. 2006. Ethno veterinary medicinal uses of plants from Samahni Valley Dist. Bhimber, (Azad Kashmir) Pakistan. *Asian J. Plant Sci.* 5(2):390-396.
- [7] Kostermans AJGH, Soerjani M, Utomo IH, Wirjahardja S, Megia R, Laumonier EKW, Dekker RJ, Eussen JHH, Pons TL, Veenstra H. 1987. *Weeds of Rice in Indonesia*. Jakarta (ID): Balai Pustaka.
- [8] Van Steenis CGGJ. 1998. *Flora: untuk sekolah di Indonesia*. Surjowinoto M, penerjemah. Jakarta (ID): PT Pradnya Paramita.
- [9] Whitlock HV. 1948. Some modifications of the McMaster helminth egg counting technique and apparatus. *J Counc Sci Ind Res* 21:177-180.
- [10] Mönnig HO, Phil BA. 1947. *Veterinary Helminthology and Entomology*. Ed ke-3. Baltimore (US): The Williams and Wilkins Company.
- [11] Soulsby EJJ. 1982. *Helminths, Arthropods, and Protozoa of Domesticated Animals*. Ed ke-7. London (GB): Bailliere Tindall.
- [12] Tarazona JM. 1986. A method for interpretation of parasite egg count of faeces of sheep. *Veterinary Parasitology* 22(1):113-119.

PENGARUH LIMBAH CAIR TAHU TERHADAP ERISTROSIT, KADAR HEMOGLOBIN DAN NILAI HEMATOKRIT PADA IKAN NILA GIFT (*OREOCHROMIS NILOTICUS*) TREWAVAS.

INFLUENCE OF TOFU WASTEWATER TO ERYTHROCYTES, HAEMOGLOBIN, AND HEMATOCRIT VALUES OF TILAPIA FISH (*OREOCHORMIS NILOTICUS*) TREWAVAS

Endri Junaidi, Erwin Nofyan, M. Arif Hidayat

Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sriwijaya, Palembang

ABSTRACT

The research about the influence of tofu wastewater to erythrocytes, haemoglobin, and hematocrit values of Tilapia fish (*Oreochormis niloticus*) Trewavas. The objective of this research as to know the influence of tofu wastewater to the amount of erythrocytes, haemoglobin, and hematocrit values of Tilapia fish (*Oreochormis niloticus*) Trewavas. This research have been carried out on February 2012, in the Laboratory animal Physiology, Departemen of Biology, Matemathics and Natural Sciece Faculty, Sriwijaya University . The experiment was arranged in Completed Random Design, with 5 treatments and 5 replications, there were : 0 (control), 0,2 %, 0,4 %, 0,6 %, and 0,8 % with a long exposure on 24, 48, 72, and 96 hours. The result showed that the tofu wastewater affected amount of erythrocytes, hemoglobin, and hematocrit values nila fish. From Duncan Test conducted found that the number of erythrrocytes was significantly different than controls for exposure time of 48 hours to be decreased compared to control, except at 96 hours exposure time increased, while the levels of hemoglobin and hematocrit values fluctuates on the data obtained in concentration 0.2 %, 0,4%, 0.6 % and 0.8 %. For erythrocytes morphological abnormalities of erythrocytes was found that immature erithrocytes (IME) and hemolysis.

Keyword: Tofu wastewater, erythrocytes, hemoglobin, hematocrit, and Tilapia fish.

ABSTRAK

Penelitian pengaruh limbah cair tahu pada ikan nila gift (*Oreochromis niloticus*) Trewavas dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh limbah cair tahu terhadap jumlah eritrosit, kadar hemeoglobin dan nilai hematokrit telah dilakukan selama 96 jam bertempat di Laboratorium Fisiologi Hewan Jurusan Biologi FMIPA UNSRI pada bulan Februari 2012. Rancangan penelitian yang digunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 5 ulangan yaitu tanpa limbah tahu, limbah tahu dengan konsenterasi 0,2%, 0,4%, 0,6% dan 0,8% dengan lama pendedahan 24 jam, 48 jam, 72 jam dan 96 jam. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa limbah cair tahu dapat mempengaruhi jumlah eritrosit, kadar hemoglobin

dan nilai hematokrit ikan nila Gift. Hasil uji lanjut yang dilakukan, diperoleh jumlah eritrosit berbeda nyata dibandingkan kontrol, dimana semakin tinggi kosentrasi limbah cair tahu diberikan, maka jumlah eritrosit semakin rendah. Untuk kadar hemoglobin hasil uji lanjut DNMRT ($\alpha = 0,05$) menunjukkan bahwa kadar hemoglobin pada perlakuan 96 jam berbeda nyata dengan kontrol untuk semua kosentrasi, hal ini menunjukkan bahwa semakin lama perlakuan maka semakin rendah kadar hemoglobinya. Begitu juga dengan nilai hematokrit, dimana semakin tinggi kosentrasi limbah cair tahu diberikan, maka nilai hematokrit semakin rendah. Morfologi eritrosit ditemukan adanya kelainan berupa immature eritrosit (IME) dan hemolisis.

Kata kunci : limbah cair tahu, eritrosit, kadar hemoglobin, nilai hematokrit, ikan nila Gift.

PENDAHULUAN

Kebutuhan air untuk industri, pertanian dan keperluan rumah tangga terus meningkat di Indonesia, terutama di pulau Sumatera. Sementara pemantauan kualitas air permukaan memperlihatkan bahwa kualitas air di sungai-sungai mengalami penurunan. Air permukaan merupakan air baku utama bagi produksi air minum dikota-kota besar seperti Sumatera, disisi lain pertumbuhan industri dikota besar juga meningkat, diantaranya industri makanan dalam hal ini adalah industri tahu (Sani 2006: 11).

Industri tahu dalam proses pengolahannya menghasilkan limbah baik limbah padat maupun cair. Limbah padat dihasilkan dari proses penyaringan dan penggumpalan, limbah ini kebanyakan oleh pengrajin dijual dan diolah menjadi tempe gembus, kerupuk ampas tahu, pakan ternak, dan diolah menjadi tepung ampas tahu yang akan dijadikan bahan dasar pembuatan roti kering dan *cake*. Sedangkan limbah cairnya dihasilkan dari proses pencucian, perebusan, pengepresan dan pencetakan tahu, oleh karena itu limbah cair yang dihasilkan sangat tinggi. Limbah cair tahu dengan karakteristik mengandung bahan organik tinggi dan kadar BOD, COD yang cukup tinggi pula, jika langsung dibuang ke badan air, jelas sekali akan menurunkan daya dukung lingkungan. Sehingga industri tahu memerlukan suatu pengolahan limbah yang bertujuan untuk mengurangi resiko beban pencemaran yang ada (Kaswirnani 2007: 9).

Bahan-bahan organik di dalam air limbah tahu tersebut berupa protein (40%-60%), karbohidrat (25%-50%), dan lemak (10%). Selain itu, dari beberapa hasil penelitian limbah dari pengolahan tahu mempunyai kadar BOD sekitar 5.000 - 10.000 mg/L, COD 7.000 - 12.000 mg/L (Sugiharto 1987 *dalam* Rossiana 2006: 5). Limbah yang sering juga disebut *whey* ini sebagian besar belum dimanfaatkan. Limbah ini biasanya dibuang begitu saja oleh

pengusaha tahu ke dalam saluran-saluran pembuangan, sungai ataupun badan air penerima lainnya yang ada di sekitarnya. Hal ini seringkali menimbulkan permasalahan lingkungan seperti terganggunya estetika lingkungan dan eutrofikasi pada perairan. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu upaya untuk mencegah agar limbah cair tahu yang ada tidak mencemari lingkungan perairan yang ada di sekitar industri tahu.

Limbah cair tahu mengandung bahan-bahan organik yang masih bisa digunakan untuk kegiatan lainnya apabila dimanfaatkan secara tepat. Departemen Perindustrian RI *dalam* Aprianti (2001: 1), menjelaskan bahwa kandungan yang terdapat pada limbah cair tahu selain mengandung bahan-bahan organik seperti 99.8% air, 38,317% Mg, 29,463% Na, 1,631%, Mn 0,466%, Fe, 0,577% karbohidrat, 0,260% glukosa, dan bahan lainnya. Menurut Campbell (2003: 25), Pada suatu organisme logam Mg, Na, Mn, dan Fe memiliki fungsi utama dalam tubuh yaitu Mg berfungsi sebagai kofaktor dan bioenergetik ATP, Na berfungsi sebagai keseimbangan asam basa, keseimbangan air dan fungsi saraf, Mn didalam tubuh berfungsi sebagai kofaktor enzim, sedangkan Fe berfungsi sebagai komponen hemoglobin (Hb) dan komponen pembawa elektron dalam metabolisme energi.

Limbah tahu yang dibuang diperaian akan diserap atau termakan oleh organisme akuatik, Salah satu organisme akuatik yang dipengaruhi oleh adanya pencemaran oleh limbah tahu adalah ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus*) Trewavas. Ikan nila adalah sejenis ikan konsumsi air tawar, daging ikan nila merupakan bahan makanan yang sehat karena: 1). Kandungan proteinnya tinggi, yaitu 16-24%, pada ikan yang telah diolah kandungan protein bisa mencapai 35%, 2). Rendah lemak sehingga tidak meningkatkan kadar kolesterol. 3). Rendah kalori dan karbohidrat sehingga cocok untuk program pengurangan berat badan, 4). Mengandung omega 6 yang berguna untuk mencegah *dermatitis* (sakit kulit) dan ketidaksuburan, dan 5). Mengandung phosphor yang dibutuhkan untuk pembentukan tulang dan gigi (Anonim 2011: 1)

Pemaparan ikan pada bahan pencemar dapat mempengaruhi eritosit, kadar hemoglobin, dan kadar hematokrintnya. Pemeriksaan darah pada ikan mempunyai kegunaan dalam penentuan adanya gangguan fisiologis tertentu dari ikan tersebut. Di samping itu, hasil pemeriksaan darah ini dapat juga digunakan sebagai tindakan peringatan awal terhadap bahaya yang ditimbulkan oleh bahan pencemar terhadap ikan Santoso *dkk* (1997: 7) *dalam* Tusakdiah 2004: 2) untuk itu perlu dilakukan penelitian tentang fisiologi ikan, dalam hal ini ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus*) Trewavas digunakan sebagai hewan uji.

1.2. Rumusan Masalah

Dengan meningkatnya kegiatan industri tahu, maka akan semakin banyak limbah tahu yang akan dibuang ke perairan, sehingga dapat mengakibatkan penurunan kualitas perairan. Dampak turunan akibat penurunan kualitas air sungai adalah ikan dan biota akuatik lainnya. Informasi mengenai pengaruh limbah cair tahu ini masih kurang, untuk itu perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus*) Trewavas sebagai hewan uji. Ikan nila hidup di perairan air tawar dan banyak dimanfaatkan masyarakat sebagai sumber protein hewani. Salah satu indikasi pengaruh limbah cair tahu ini terhadap aspek fisiologi ikan yaitu parameter darah. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bagaimanakah pengaruh limbah cair tahu terhadap eritrosit kadar hemoglobin dan nilai hematokrit ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus*) Trewavas.

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh limbah cair tahu terhadap eritrosit, kadar hemoglobin dan nilai hematokrit ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus*) Trewavas.

1.4. Hipotesis

Pemberian limbah cair tahu diduga dapat menurunkan jumlah dan morfologi eritrosit, serta dapat mempengaruhi kadar hemoglobin dan nilai hematokrit ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus*) Trewavas.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk memberikan informasi dibidang toksikologi dan fisiologi hewan mengenai pengaruh limbah cair tahu terhadap eritrosit, kadar hemoglobin dan nilai hematokrit ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus*) Trewavas.

METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Februari 2012, bertempat di Laboratorium Fisiologi Hewan Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sriwijaya, Inderalaya.

2.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah aerator, akuarium berukuran 45 cm x 50 cm x 50 cm, alat tulis, batu aerasi, DO meter HANNA HI 9143, ember, gelas ukur 2 Liter, sarung tangan, jaring

besar berukuran 30 cm x 30 cm, jaring kecil berukuran 15cm x 15cm, jirigen 20 Liter, kamera, kertas label, masker, pH meter, pipet tetes, selang akuarium, termometer air, Spuit injeksi, Haemometer Sahli, pipet thoma, pinset, tabung reaksi, tabung mikrohematokrit, *hand counter*, hemasitometer, dan mikroskop. Sedangkan bahan yang digunakan adalah air PAM, akuades, larutan HCL 0,1 M, larutan Giemsa, larutan Hayem, ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus*) Trewavas berumur 5-6 bulan, limbah cair tahu, tabung K-3 EDTA, dan pelet ikan

2.3. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan menggunakan rancangan penelitian berupa Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 5 ulangan. Sesuai dengan hasil dari penelitian pendahuluan yang telah dilakukan, didapatkan konsentrasi 0% ; 0,2% ; 0,4% ; 0,6% ; 0,8%.

2.4. Cara Kerja

2.4.1. Aklimatisasi Hewan Uji

Hewan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus*) Trewavas berumur 5-6 bulan yang diperoleh di daerah Kertapati, Jl. Ki Kemas Rindu dan Jl. Ki Marogan. Hewan uji diaklimatisasi selama 4-7 hari. Ikan diberi makan seperti biasa dengan cara *Ad Libittum*. Selama aklimatisasi ikan yang mati dipisahkan dan jumlah yang mati tidak boleh dari 10% dari jumlah total ikan nila. Sehari sebelum perlakuan, ikan tersebut dipuasakan lalu dipilih ikan yang sehat.

2.4.2. Pemberian Perlakuan

Akuarium (berukuran 45 cm x 50 cm x 50 cm) yang telah diberi label diisi dengan air sebanyak 100 liter dan dicampur dengan limbah cair tahu. Limbah cair diukur sesuai dengan kosentrasi yang diinginkan berdasarkan uji pendahuluan didapatkan kosentrasi yaitu : 0,2%, 0,4%, 0,6%, dan 0,8%. Akuarium yang telah berisi air dicampur dengan limbah cair tahu tersebut setelah itu dimasukkan 5 ekor Ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus*) Trewavas. Selanjutnya diberi makan 2 kali sehari dengan cara *Ad Libittum*. Air didalam akuarium tidak diganti selama 4 hari untuk melihat pengaruh pendedahan secara morfologinya pada tiap 24 jam. Pemeriksaan komponen darah dilakukan setelah 24, 48, 72, dan 96 jam untuk melihat efek dari limbah cair tahu tersebut.

2.5. Analisa darah

Darah ikan mas diambil dari jantung sebanyak 1 ml kemudian dimasukkan kedalam tabung K3 EDTA. Darah dengan antikoagulan dicampur dengan segera kurang lebih 60 detik agar tidak membeku (Gandasoebrata 2005: 10) untuk eritrosit sampel darah tersebut dianalisis dengan cara menghitung jumlah eritrosit dengan menggunakan hemasitometer, untuk kadar Hemaglobin dan Hematokrit dianalisis menggunakan metode Sahli untuk mengetahui nilai hemoglobin dan hematokritnya.

2.6. Pengukuran Kualitas Air

Pengukuran kualitas air media penelitian dilakukan dengan menggunakan alat berupa kertas pH/indicator pH, dan (*Dissolve Oxygen*) DO meter, yang diamati setiap perlakuan, dan data yang didapat disajikan dalam bentuk tabulasi.

2.7. Analisis Data

Data yang diperoleh dari setiap perlakuan untuk jumlah eritrosit, hemoglobin dan hematokrit dilakukan analisis sidik ragam (Analisis Varians), jika terdapat perbedaan yang nyata maka dilanjutkan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test* (DNMRT) pada tingkat kepercayaan 95% dan data dari pengamatan morfologi eritrosit dianalisis dengan menggunakan analisa deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang didapat dari perhitungan analisis sidik ragam dan uji lanjut DNMRT pada taraf $\alpha = 0,05$ mengenai jumlah eritrosit, Kadar Hemoglobin, dan Nilai Hematokrit pada ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus*) Trewavas dapat dilihat pada Tabel 1, 2, dan 3.

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa pemberian limbah tahu konsentrasi 0,2%, 0,4%, 0,6%, dan 0,8% dengan waktu pendedahan 24 jam, 48 jam, dan 72 jam didapatkan data yang berfluktuasi, dari konsentrasi 0,2% sampai dengan 0,8% dengan waktu pendedahan dari 24 jam sampai dengan 72 jam, dan untuk waktu pendedahan 48 jam dilakukan uji lanjut didapatkan nilai eritrosit yang menurun dan berbeda nyata dari kontrol (0%). Sedangkan pada waktu 96 jam eritrosit mengalami kenaikan dibandingkan kontrol (0%), hal ini dikarenakan waktu pendedahan cukup lama sehingga, ikan sudah mulai beradaptasi terhadap limbah yang diberikan, dan berpengaruh terhadap fisiologi ikan tersebut dalam hal ini jumlah eritrosit. Pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa menunjukkan semakin tinggi konsentrasi yang diberikan maka grafik jumlah eritrosit semakin menurun kecuali pada waktu pendedahan 96 jam, untuk waktu pendedahan 24 jam sampai dengan 72 jam didapatkan data jumlah eritrosit yang

berfluktuasi dan menurun dari data jumlah eritrosit yang kontrol Hal ini disebabkan karena terganggunya proses fisiologis dalam tubuh ikan seperti yang dilaporkan Maharani (2004: 17), bahwa senyawa racun dan akumulasi logam berat pada ikan dapat menyebabkan perubahan faal ikan diantaranya jumlah eritrosit, kadar hemoglobin serta nilai hematokritnya.

Tabel 1. Rata-Rata Jumlah Eritrosit dalam Darah Ikan Nila GIFT (*Oreochromis niloticus*) Trewavas setelah Perlakuan.

No	Kosentrasi (%)	Rata-rata eritrosit (dalam Log) selama pendedahan			
		24 jam	48 jam	72 jam	96 jam
1	0	6,082 ± 0,13	6,036 ± 0,11 ^b	5,924 ± 0,09	5,868 ± 0,06
2	0,2	5,924 ± 0,14	5,806 ± 0,15 ^a	5,896 ± 0,11	5,906 ± 0,089
3	0,4	6,008 ± 0,05	5,796 ± 0,06 ^a	5,846 ± 0,12	5,91 ± 0,085
4	0,6	5,976 ± 0,08	5,946 ± 0,10 ^{ab}	5,82 ± 0,10	5,984 ± 0,09
5	0,8	6,066 ± 0,09	5,954 ± 0,06 ^{ab}	5,854 ± 0,07	6,014 ± 0,04

Keterangan : Angka yang diikuti huruf kecil yang tidak sama berarti berbeda nyata pada uji lanjut DNMR (= 0,05)

Tabel 2. Rata-Rata Kadar Hemoglobin dalam Darah Ikan Nila GIFT (*Oreochromis niloticus*) Trewavas setelah Perlakuan

No	Kosentrasi (%)	Rata-rata Hemoglobin (gr/%) selama pendedahan			
		24 jam	48 jam	72 jam	96 jam
1	0	8,12 ± 0,78 ^{bc}	7,52 ± 1,86 ^b	8,4 ± 0,5 ^b	7,04 ± 0,97
2	0,2	6,24 ± 1,09 ^a	8,12 ± 0,80 ^b	7,8 ± 2,4 ^b	8,12 ± 1,89
3	0,4	8,64 ± 0,69 ^c	5,24 ± 0,76 ^a	6,32 ± 1,26 ^{ab}	5,88 ± 1,18
4	0,6	7,04 ± 0,58 ^{ab}	8,16 ± 0,46 ^b	4,96 ± 1,42 ^a	7,68 ± 0,94
5	0,8	7,24 ± 0,75 ^{ab}	5,76 ± 0,88 ^a	6,48 ± 1,24 ^{ab}	7,3 ± 0,70

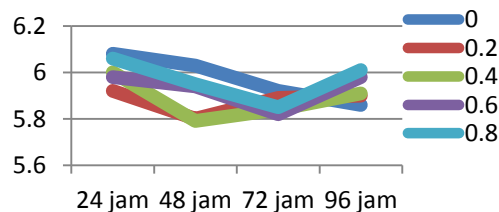
Keterangan : Angka yang diikuti huruf kecil yang tidak sama berarti berbeda nyata pada uji lanjut DNMR (= 0,05)

Tabel 3. Rata-rata nilai hematokrit dalam darah Ikan nila (*Oreochromis niloticus* Trewavas) setelah Perlakuan

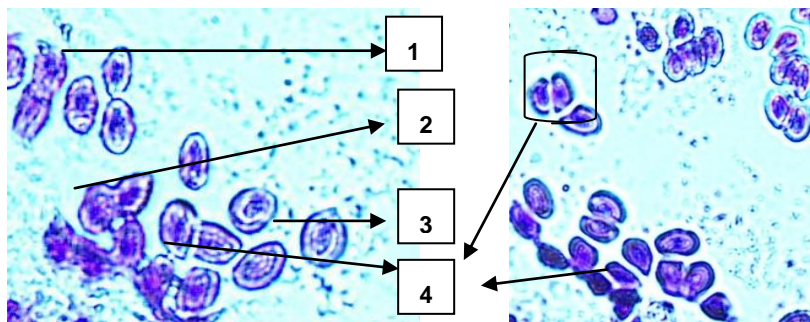
No	Kosentrasi (%)	Rata-rata Hematokrit (%) selama pendedahan			
		24 jam	48 jam	72 jam	96 jam
1	0	24,36 ± 2,35 ^{bc}	22,56 ± 5,58 ^b	25,2 ± 1,65 ^b	21,12 ± 2,92
2	0,2	18,72 ± 3,29 ^a	24,36 ± 2,41 ^b	23,4 ± 7,41 ^b	24,36 ± 5,68
3	0,4	25,92 ± 2,09 ^c	15,72 ± 2,28 ^a	18,96 ± 3,78 ^{ab}	17,64 ± 3,55
4	0,6	21,12 ± 1,75 ^{ab}	24,48 ± 1,38 ^b	14,88 ± 4,26 ^a	23,04 ± 2,82
5	0,8	21,72 ± 2,25 ^{ab}	17,28 ± 2,66 ^a	19,44 ± 3,74 ^{ab}	21,9 ± 2,11

Keterangan : Angka yang diikuti huruf kecil yang tidak sama berarti berbeda nyata pada uji lanjut DNMRT(= 0,05).

Adanya gangguan fisiologis yang terjadi pada darah ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus*) yaitu terjadinya hemolisis atau pecahnya sel darah merah, eritrosit yang dempet dan juga ditemukannya *immature* eritrosit seperti disajikan pada Gambar 2.



Gambar 1 : Grafik Rata-Rata Eritrosit (dalam log) selama Perlakuan



Gambar 2 : Morfologi Eritrosit ikan nila GIFT

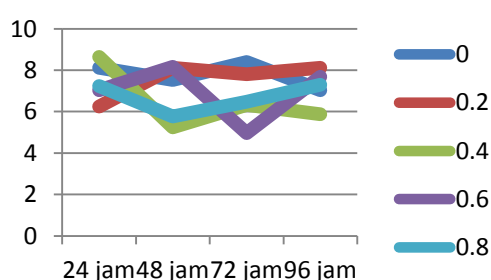
Keterangan : 1. Normal eritrosit 3. *Immature* eritrosit
2. Eritrosit dempet 4. Hemolisis

Menurut Supandiman (1997: 40) hemolisis adalah keadaan dimana masa hidup eritrosit memendek. Masa hidup eritrosit yang normal berkisar antara 80-120 hari. Hemolisis terjadi karena 2 hal yaitu faktor intrinsik dan ekstrinsik. Faktor intrinsik disebabkan karena kelainan eritrosit itu sendiri sedangkan faktor ekstrinsik terjadi karena masuknya zat asing kedalam darah sehingga menimbulkan perbedaan nilai osmotik di dalam dan di luar sel. Masuknya limbah cair tahu kedalam tubuh ikan akan mengubah permeabilitas membran eritrosit dapat menyebabkan memendeknya umur eritrosit, sehingga jumlah eritrosit berkurang.

Pada Gambar 2 terlihat adanya eritrosit yang normal, *Immature* eritrosit, dan banyak ditemukan eritrosit yang dempet. limbah cair tahu yang masuk melalui saluran pernapasan dapat menghambat pematangan eritrosit sehingga eritrosit menjadi lebih kecil dari normalnya atau eritrosit akan memendek dari bentuk normal. Menurut Bajpai (1989: 530)

bahwa eritrosit yang belum matang masih mengandung inti yang dibentuk belum sempurna, sedangkan eritrosit yang matang telah terbentuk inti eritrosit yang sempurna.

Pada Tabel 2 menunjukkan hasil perhitungan analisis sidik ragam (ANOVA) dan uji lanjut DNMRT ($\alpha = 0,05$), menunjukkan bahwa kadar hemoglobin yang diuji selama 96 jam dengan konsentrasi 0,2% sampai dengan 0,8% berbeda nyata dari kontrol untuk waktu pendedahan 24 jam sampai dengan 72 jam, sehingga dilakukan uji lanjut dan didapatkan rata-rata kadar Hb terendah yaitu 4,96 gr/% pada waktu 72 jam dengan konsentrasi 0,6 % dan rata-rata kadar Hb tertinggi yaitu 8,64 gr/% pada waktu 24 jam dengan konsentrasi 0,4%. Jika konsentrasi ditingkatkan dan waktu pendedahan semakin lama, maka kadar hemoglobin di dalam darah Ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus*) Trewavas terjadi penurunan. Hal tersebut disebabkan lamanya waktu terkontaminasi dan konsentrasi dari kandungan limbah cair tersebut. Menurut Darmono (2010: 86) daya toksisitas logam berat terhadap makhluk hidup sangat bergantung pada spesies, lokasi, umur (fase siklus hidup), daya tahan (detoksikasi) dan kemampuan individu untuk menghindarkan diri dari pengaruh lingkungan. Grafik rata-rata kadar hemoglobin disajikan pada Gambar 3.

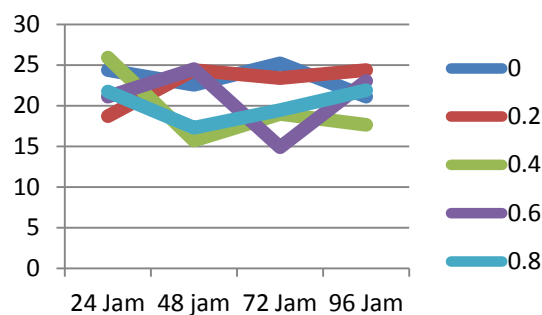


Gambar 3 : Grafik Rata-Rata Kadar Hemoglobin Selama Pendedahan

Pada Gambar 3, terlihat bahwa selama waktu pendedahan dari 24 jam sampai dengan 96 jam grafik tersebut berfluktuasi yang disebabkan karena kandungan dari konsentrasi limbah cair tahu tersebut, seperti kandungan logam berat yang terakumulasi di limbah cair tahu tersebut, yang mempengaruhi sistem sirkulasi dan respirasi dari ikan menurut Ghalib *dkk* (2002: 16), bahwa semakin besar kadar logam berat, maka daya toksisitasnya semakin besar.

Pada Tabel 3 dapat dilihat, semakin tinggi konsentrasi limbah cair tahu yang diberikan maka nilai hematokrit yang di dapat akan semakin menurun. Nilai hematokrit yang berfluktuasi pada masing-masing konsentrasi menunjukkan adanya perbedaan nyata sehingga dilakukan uji lanjut pada waktu pendedahan 24 jam sampai 72 jam kecuali pada

waktu pendedahan 96 jam. Hal ini menunjukkan bahwa kosententrasi limbah cair tersebut, yaitu 0,2 %, 0,4 %, 0,6 %, 0,8 % memiliki toksisitas yang tinggi serta bersifat kronis dan mengganggu dari proses metabolisme tubuh dalam menghasilkan eritrosit, hemoglobin dan hematokrit. Menurut Palar (2008: 7) kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu aksi kimia mempunyai bentuk dan variasi yang luas. Asam-asam kuat atau alkalis, yang mengalami kontak langsung dengan organ mata, kulit dan atau saluran pencernaan dapat mengakibatkan kerusakan pada jaringan bahkan kematian pada sel-sel dan rantai reaksi metabolisme juga akan terputus. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada grafik rata-rata nilai hematokrit (Gambar 4).



Gambar 4 : Grafik Rata-Rata Nilai Hematokrit Selama Pendedahan

Pada Gambar 4, menunjukkan bahwa grafik penurunan nilai hematokrit ikan nila (*Oreochromis niloticus*) Trewavas terjadi seiring dengan tingginya kosententrasi limbah cair tahu. Tidak hanya nilai hematokrit yang mengalami penurunan tetapi juga jumlah eritrosit dan kadar hemoglobin. Hal ini diduga karena nilai hematokrit berkaitan erat dengan kadar hemoglobin dan jumlah sel darah merah. Menurut Fujaya (2004: 94), ada koerelasi yang kuat antara hematokrit dan jumlah hemoglobin darah, semakin rendah jumlah sel-sel darah merah maka semakin rendah pula kandungan hemoglobin dalam darah. Contohnya pada ikan atlantik salmon (*Salmo solar*) adalah 47 % dan hemoglobinya 9,6 g dl⁻¹, sedangkan pada nototheniid, hematokritnya 21 % dengan kandungan hemoglobin 2,5 g dl⁻¹

Kualitas Air Media Penelitian

Hasil analisis kualitas pH dan oksigen terlarut air media perlakuan selama penelitian. Hasil pengukuran pH setiap pengujian selama penelitian berkisar 5,5–7,0. Kisaran pH ini masih dalam batas-batas toleransi untuk kehidupan ikan. Menurut Wardhana (2001 : 75), air normal dapat ditentukan berdasarkan pH air tersebut, pH air yang normal berkisar antara 6,5-7,5. Air dapat bersifat asam atau basa tergantung besar kecilnya pH air atau besarnya

kosentrasi ion Hidrogen di dalam air. Air yang mempunyai pH lebih kecil dari pH normal akan bersifat asam, sedangkan air yang mempunyai pH lebih besar dari normal akan bersifat basa. Air limbah dan bahan buangan dari kegiatan industri yang dibuang ke sungai akan mengubah pH air yang pada akhirnya dapat mengganggu kehidupan organisme di dalam air.

Hasil pengukuran oksigen terlarut pada setiap pengujian selama penelitian berkisar 4,08–6,80 mg/l. Kisaran oksigen terlarut ini masih dalam batas-batas toleransi untuk kehidupan ikan. Asmawi (1984) menyatakan bahwa kisaran oksigen terlarut untuk kegiatan perikanan tidak boleh kurang dari 4 mg/l dan pada perairan yang mengandung bahan pencemar tidak boleh kurang dari 2 mg/l. Secara keseluruhan oksigen terlarut selama penelitian tidak berada dalam taraf yang memberikan pengaruh terhadap mortalitas dan gangguan fisiologis ikan uji.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pemberian limbah cair tahu pada Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) Trewavas berbeda nyata terhadap jumlah eritrosit dengan waktu pendedahan 48 jam dan didapatkan jumlah eritrosit yang menurun dibandingkan dengan kontrol (0%). Sedangkan pada waktu 96 jam eritrosit mengalami kenaikan dibandingkan kontrol (0%).
2. Pemberian limbah cair tahu pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*) Trewavas berbeda nyata terhadap hemoglobin dan hematokrit dari waktu pendedahan 24 jam sampai dengan 72 jam.
3. Jumlah Eritrosit terendah terdapat pada kosentrasi 0,4 %, dan untuk kadar hemoglobin dan nilai hematokrit terendah terdapat pada kosentrasi 0,6 %, sedangkan eritrosit tertinggi terdapat pada kosentrasi 0,8 % dan Kontrol (0), dan untuk kadar Hemoglobin dan nilai Hematokrit tertinggi terdapat pada kosentrasi 0,4 %.
4. Limbah cair tahu mempengaruhi morfologi eritrosit ditemukanya IME (*Immature* eritrosit) dan hemolisis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim. 2011. Ikan nila. http://id.wikipedia.org/wiki/ikan_nila. Diakses Tanggal 23 Juli 2011.

- [2] Aprianti, D. 2001. Pertumbuhan *Chlorella pyreniodosa* Chick dalam Berbagai Konsentrasi Limbah Cair Industri Tahu. *Skripsi*. Jurusan Biologi. Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya. Inderalaya
- [3] Bajpai, R. N. 1987. *Histologi Dasar*. Penerjemah Tambojang, J. Edisi 4: jaypee brothers. Penerbit Bina Rupa Aksara. Jakarta: 314 hlm
- [4] Campbell, *et al.* 2004. *Biologi Edisi Kelima Jilid III*. Jakarta. Erlangga: xxi + 436 hlm.
- [5] Darmono. 2001. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran*. UI-Press. Jakarta: xi+179 hlm.
- [6] Kaswirnani, F. 2007. Kajian Teknis Pengolahan Limbah Padat Dan Cair Industri Tahu (Studi Kasus Industri Tahu Tandang Semarang) Sederhana Kendal dan Gagak Sipat Boyolali. *Tesis*. Program Studi Ilmu lingkungan Universitas Diponegoro Semarang. xi + 88 hlm.
- [7] Maharani. 2004. Pengaruh Timbal Terhadap Eritosit dan Leukosit Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L). *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sriwijaya. xii + 28 hl
- [8] Palar, H. 2008. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Penerbit Rieneka Cipta. Jakarta: x+152 hlm.
- [9] Rossiana, N. 2006. Uji Toksisitas Limbah Cair Tahu Sumedang Terhadap Reproduksi *Daphnia carinata* King. *Laporan Penelitian*. Universitas Padjadjaran. Jatinangor. 29 hlm
- [10] Sani, E. Y. 2006. Pengolahan Air Limbah Tahu Menggunakan Reaktor Anaerob Bersekat dan Aerob. *Tesis*. Program Megister ilmu Lingkungan Program Pasca Sarjana Universitas. Universitas Diponegoro. Semarang. x + 54 hlm.
- [11] Sugiharto, 1987. Dasar Dasar Pengelolaan Air Limbah. Universitas Indonesia Press. Jakarta. *Dalam*. Rossiana, N. 2006. Uji Toksisitas Limbah Cair Tahu Sumedang Terhadap Reproduksi *Daphnia carinata* King. *Laporan Penelitian*. Universitas Padjadjaran. Jatinangor. 29 hlm
- [12] Supandiman, I. 1997. *Hematologi Klinik*. Penerbit Alumni. Bandung: ix+224 hlm.
- [13] Tusakdiah, N. H. 2004. Pengaruh Logam Timbal Terhadap Kadar Hemoglobin Dan Nilai Hematokrit Pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L). *Skripsi*. FMIPA. Universitas Sriwijaya: xii + 24 hlm
- [14] Warlina, Lina. 2004. Pencemaran Air : Dampak Dan Penanggulangannya. Institute Pertanian Bogor. I +26 Hlm.
- [15] Wardhana. A. 2001. Dampak Pencemaran Lingkungan. Andi Offset. Yogyakarta : xvii+46 hl

**PERUBAHAN JUMLAH KROMOSOM TANAMAN CABAI MERAH M₂ HASIL
INDUKSI DENGAN EKSTRAK UMBI KEMBANG SUNGSANG (*Gloriosa superb L.*)**

**CHANGES IN CHROMOSOME NUMBER OF RED PEPPER M₂ AS A RESULT OF
EXTRACT INDUCTION OF KEMBANG SUNGSANG TUBER (*Gloriosa superba L.*)**

Eti Ernawati, Sri Wahyuningsih, Yulianty

Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung

Jl. Prof. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145; eti.ernawati@gmail.com

ABSTRACT

Kembang sunsang (*Gloriosa superb L.*) plant contains active compounds in almost all parts of the plant. Bulbs of kembang sunsang contains colchicine about 0.14 to 0.56%. Colchicine is often used to establish plants having polyploid cells. This study aimed to change the number of cell chromosomes of red pepper seedling root tip from generation-2 (M₂) as a result of treatment by kembang sunsang tuber extract. Tuber extracts were made using the method of extraction and dilution to determine the concentration of the solution. Preparation of mitotic was performed by using squash method. The number of chromosomes was determined by counting the number of chromosomes in the cells at the stage of mitosis prometaphase. The study was designed as a factorial in a complete randomized design (CRD) with 4 replications. The first factor was the concentration of extract (0, 20, 40, 60, and 80%). The second factor was the length of soaking seeds (24, 48, and 72 hours). The results showed that a variation of soaking seeds in concentration and soaking length resulted in changes in the number of chromosomes of red chili M₂, ie starting from monoploid ($X = 12$) until the polyploid ($X > 3n$). From these results it could be concluded that the higher number of chromosomes were obtained from seedling root tip cells of red peppers soaked in tuber extract 60% and soaking for 72 hours, ie $X = \text{polyploid} (> 3n)$

Keywords : Colchicine, *Gloriosa superba*, red pepper

ABSTRAK

Tanaman kembang sunsang (*Gloriosa superb L*) mengandung senyawa aktif di hampir seluruh bagiannya. Pada bagian umbi terdapat kolkisin sekitar 0,14 %- 0.56 %. Senyawa ini sering dimanfaatkan untuk membentuk tanaman dengan sel yang bersifat poliploid. Peneliti ini bertujuan untuk mengetahui perubahan jumlah kromosom dari sel ujung akar kecambah cabai merah pada generasi kedua (M₂) akibat pemberian ekstrak umbi kembang sunsang. Ekstrak umbi dibuat menggunakan metode ekstraksi, dan metode pengenceran digunakan untuk menentukan konsentrasi perlakuan. Preparasi mitosis menggunakan metode squash.

Penentuan jumlah kromosom dilakukan dengan menghitung jumlah kromosom pada sel yang berada pada prometefase mitosis. Penelitian disusun secara faktorial dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 ulangan. Faktor pertama, konsentrasi ekstrak (0, 20, 40, 60 dan 80 %), faktor kedua, waktu perendaman benih cabai (24, 48 dan 72 jam). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perendaman benih dalam variasi konsentrasi dan waktu perendaman mengakibatkan perubahan jumlah kromosom cabai merah M2, yaitu mulai monoploid ($X=12$) sampai dengan poliploid ($X > 3n$). Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa jumlah kromosom terbanyak ditemukan pada sel ujung akar cabai merah yang direndam dalam ekstrak umbi 60 % selama 72 jam, yaitu X =poliploid ($> 3n$).

Kata Kunci : *Gloriosa superba*, cabai merah, kolkisin

PENDAHULUAN

Kembang sungsang (*Gloriosa superba* L) merupakan salah satu jenis tanaman dari genus *Gloriosa* yang memiliki kandungan senyawa alkaloid kolkisin yang cukup tinggi. Senyawa aktif ini ditemukan di semua bagian tanaman (Acharya *et al*, 2005). Umbi dan bagian tanaman lain dari kembang sungsang mengandung kolkisin sekitar 0.1 – 0.9 % dan 0.8 % kolkisida (Addink, 2002). Laporan lain menyebutkan kandungan kolkisin pada umbi berkisar 0.14 – 0.56 % (Basak *et al*, 2012) atau 0.03 – 0.3 % (Nabar *et al*, 2013). Basak *et al* (2012) dan (Jain dan Suryavanshi, 2010) juga menyatakan bahwa umbi dan biji adalah sumber terbanyak kolkisin.

Kolkisin merupakan senyawa yang sering dimanfaatkan sebagai senyawa antimitosis. Penghambatan proses mitosis oleh kolkisin melalui mekanisme yaitu mencegah terbentuknya benang gelendong dan membran sel baru (Addink, 2002). Sedar dan Wilson (2010) menambahkan bahwa kolkisin menghentikan mitosis dengan cara merusak benang gelendong yaitu menyebarkan bagian dari unit-unit yang menyusun benang gelendong. Selanjutnya, material benang gelendong akan kehilangan orientasinya dan bahkan dapat merubah bentuk normal kromosom jika lama perlakuan (kontak) dengan mutagen semakin lama. Akibat tidak terbentuknya benang gelendong tersebut maka kromosom yang telah mengganda saat profase tidak dapat ditarik ke kutub yang berlawanan dan dengan tidak terbentuknya membran sel baru maka kromosom tetap menyebar di dalam sel dan akhirnya menyebabkan sel baru memiliki jumlah kromosom yang berlipat (poliploid). Kemudian, jika senyawa kolkisin telah hilang dalam jaringan tanaman maka proses mitosis kembali normal (Suryo, 1995).

Keberhasilan induksi sel poliploid dengan senyawa kolkisin ditentukan oleh beberapa faktor, yakni konsentrasi dan waktu perlakuan yang tepat, serta jenis dan bagian tanaman target. Beberapa literatur menyebutkan bahwa kisaran konsentrasi dan lama waktu perlakuan berbeda-beda untuk setiap tanaman dalam menimbulkan sel poliploid. Mengingat hal tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kombinasi konsentrasi ekstrak umbi kembang sunsang dan waktu perendaman benih yang dapat menimbulkan perubahan jumlah kromosom dan terbentuknya sel poliploid pada cabai merah.

METODE PENELITIAN

Benih cabai yang digunakan merupakan generasi M2 hasil induksi dengan ekstrak umbi kembang sunsang dari penelitian sebelumnya. Umbi kembang sunsang diperoleh dari halaman rumah penduduk di Bandar Lampung, Lampung. Pembuatan ekstrak umbi menggunakan metode ekstraksi dari Harbone (1996), dan metode pengenceran digunakan untuk menentukan konsentrasi perlakuan untuk mendapatkan tanaman generasi M1. Selanjutnya, sebanyak 60 buah benih cabai merah M2 dikecambahkan dalam cawan petri sampai tumbuh akar sepanjang 3-5 cm. Penelitian ini disusun secara faktorial dalam rancangan acak kelompok (RAK) dan diulang sebanyak 4 kali. Faktor pertama, konsentrasi ekstrak: 20 %, 40 %, 60 %, 80 % dan 1 kontrol (0 %), faktor kedua, waktu perendaman : 24, 48 dan 72 jam.

Preparat mitosis digunakan untuk mengetahui jumlah kromosom sel pada ujung kecambah cabai. Preparasi mitosis menggunakan metode *squash* yang telah dimodifikasi dari Jahier *et al* (1996) dan Gunarso (1989). Ujung akar kecambah cabai dipotong sepanjang 3 – 5 mm dan dimasukkan ke dalam aquadestilata yang telah dibekukan selama 15 menit, selanjutnya ditaruh ke dalam lemari es dengan suhu 5⁰ C selama 10 menit dan dicuci dengan aquadestilata. Potongan akar berikutnya difiksasi dengan asam asetat 45 % selama 15 menit pada suhu 5⁰ C, kemudian dicuci dengan aquadestilata untuk menghilangkan fiksatif. Setelah itu, ujung akar dimaserasi dengan larutan HCl 1 N pada suhu 55⁰ C selama 10 menit dan dibersihkan dengan akudes. Sampel selanjutnya diwarnai dengan *acetoorcein* 1 %. Sediaan diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 1000 X dan sediaan yang baik difoto dengan kamera digital (Canon ixus 105, 12,1 mp). Penentuan perubahan jumlah kromosom yang terjadi akibat perlakuan yang diberikan ditetapkan berdasarkan jumlah kromosom normal yang dimiliki cabai dari literature, yaitu $2n = 2x = 24$ (Lanteri and Pickersgill, 1993; Rohami *et al*, 2010).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa sel ujung akar kecambah cabai merah M2 hasil perendaman ekstrak umbi kembang sungsang dengan konsentrasi dan waktu perendaman yang bervariasi menyebabkan perubahan jumlah kromosom yang cenderung sama, yaitu, mulai monoploid ($X=12$) sampai dengan poliploid ($X=36$ dan $X > 3n$). Jumlah kromosom yang berhasil dihitung dari sediaan mitosis yang telah dibuat dapat dilihat pada Tabel berikut ini:

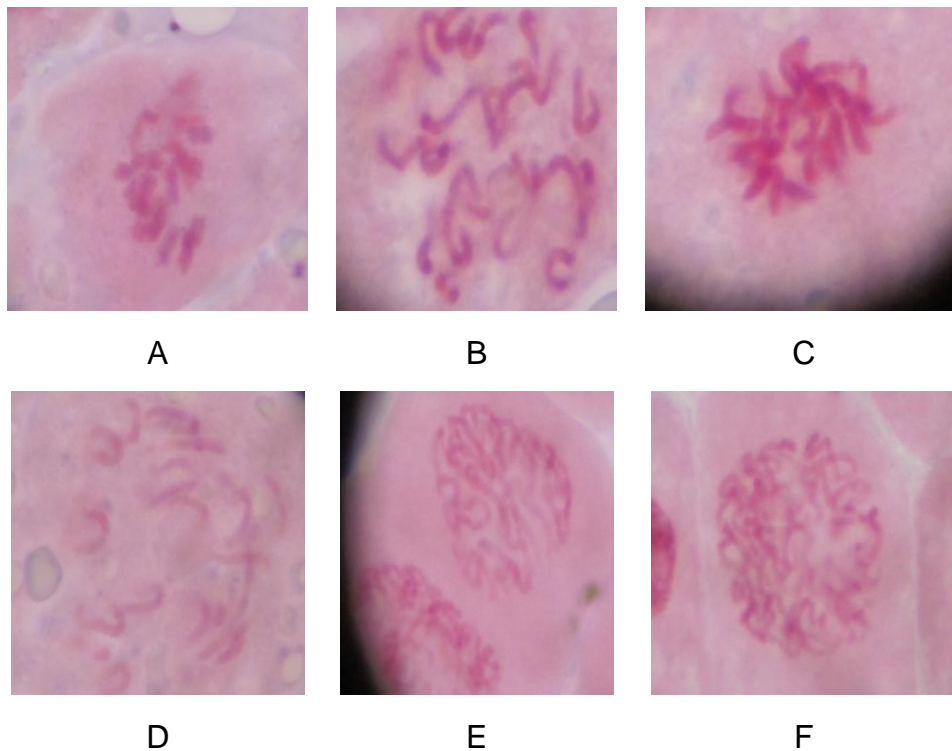
Tabel 1 Perubahan Jumlah Kromosom sel ujung Akar Kecambah Cabai Setelah Perendaman dalam ekstrak umbi kembang sungsang (X =set kromosom)

Ekstrak	Waktu (B)	Konsentrasi (A)				
		0 % (A_0)	20 % (A_1)	40 % (A_2)	60 % (A_3)	80 % (A_4)
Umbi	24 jam (B_1)	-	24	24,36	24,36	-
	48 jam (B)	14,24	24	24	-	-
	72 jam (B_2)	24	12,24	24,36	24, poli	18,24

Keterangan : Set kromosom *Capsicum annum* $X=12$ (n), $X=24$ (2n), $X=36$ (3n), X =poliploid ($> 3n$)

Kromosom yang dapat dihitung dari sedian mitosis sel ujung akar kecambah cabai merah dapat dilihat pada Gambar 1.

Sel monoploid ($X=12$) adalah sel yang hanya memiliki satu homolog untuk setiap kromosom. Munculnya sel monoploid dalam penelitian ini diduga terbentuk dari pemisahan kromosom yang tidak teratur pada sel yang telah mengalami pelipatan jumlah kromosom (poliploid) (Suryo, 1995). Ketidakteraturan pemisahan kromosom tersebut kemungkinan disebabkan oleh tidak terbentuknya benang gelendong tetapi sentromer tetap membelah sehingga kromosom yang telah mengganda kehilangan orientasi pemisahan. Hal ini mengakibatkan satu sel mungkin akan bersifat monoploid dan satunya lagi akan menjadi triploid pada sel yang tetraploid pada generasi M1 atau generasi M1 yang triploid akan menjadi satu sel monoploid dan sel yang lain diploid (normal). Kemungkinan yang lain adalah terjadi secara spontan pada generasi M1. Suryo (1995) dan Crowder (1990) menjelaskan bahwa tanaman monoploid secara spontan timbul dari perkembangan sel telur tanpa pembuahan akibat penyerbukan yang terlambat. Tanaman ini memiliki penampakan yang lebih kerdil, kurang tahan terhadap hama, penyakit, dan perubahan lingkungan, serta memiliki sterilitas tinggi.



Gambar 1. Jumlah Kromosom $A=(X=12/n)$, $B= (X=24/2n)$, $C=(X=14/n+2)$, $D=(X=18/n+6)$, $E=(X=36/3n)$, dan $F=(X=\text{poliploid}/ >3n)$, pada perlakuan A = perlakuan $A_1 B_3$ (20 %, 72 jam); B,C = perlakuan $A_0 B_2$ (0 %, 48 Jam); D = perlakuan $A_4 B_3$ (80 %, 72 jam); E = perlakuan $A_2 B_3$ (40 %, 72 jam); F = perlakuan $A_3 B_3$ (60 %, 72 jam)

Perubahan jumlah kromosom sel ujung akar kecambah cabai merah M2 juga dijumpai adanya penambahan kromosom tunggal (aneuploidi) (Tabel 1). Suryo (1995) dan Crowder (1990) menyebutkan bahwa pada mitosis kadang-kadang menghasilkan sel atau organisme yang kekurangan atau kelebihan kromosom tertentu. Peristiwa ini disebut aneuploidi. Dijelaskan lebih lanjut bahwa aneuploidi dapat terjadi karena hilangnya kromosom dalam sel-sel hasil mitosis disebabkan kromosom datang terlambat saat bergerak pada tahap anafase, kromosom ini sering disebut "*laggard*". Sebab lain adalah "*nondisjunction*" dari satu pasang kromosom homolog selama mitosis atau meiosis. Dari hasil pengamatan yang tertera pada Tabel 1 dapat dilihat adanya sel aneupodi, yaitu tetrasomi ($2n+2$) dan hexasomi ($2n+6$).

Dari Tabel 1 dapat dilihat beberapa nomor tanaman jumlah kromosom tidak terdeteksi. Hal ini dapat disebabkan beberapa faktor. Pertama, pembuatan sediaan mitosis yang kurang baik, seperti pemencetan specimen kurang sehingga kromosom tidak menyebar dengan baik. Kedua, waktu pemotongan ujung akar kecambah kurang tepat sehingga jumlah sel yang sedang aktif membelah berkurang, atau waktu sel dalam tahap prometafase tidak

tercapai atau terlewati. Prometafase adalah akhir profase dan awal metaphase, yaitu saat yang paling baik untuk mengetahui status kromosom suatu sel yang sedang membelah (Suryo, 1995, Crowder, 1997). Selain keterampilan dalam preparasi mitosis, ketelitian dalam mengamati sediaan di bawah mikroskop juga menentukan keberhasilan dalam menentukan jumlah kromosom suatu sediaan mitosis.

KESIMPULAN

Dari hasil dapat disimpulkan bahwa Ekstrak umbi kembang sunghang mampu merubah jumlah kromosom sel ujung akar kecambah cabai merah, yaitu monoploid, poliploid, trisomi dan hexasomi. Jumlah kromosom terkecil ditemukan pada tanaman cabai yang direndam ekstrak umbi 20 % selama 72 jam, yaitu $X= 12$ (monoploid). Dan jumlah kromosom terbanyak dijumpai pada tanaman cabai yang diberi ekstrak umbi 60 % selama 72 jam, yaitu $X=\text{poliplid}(>3n)$.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada DP2M DIKTI dalam program Penelitian Hibah Bersaing tahun 2011 yang telah memberi dana dan mahasiswa-mahasiswa yang tergabung dalam tim penelitian "*Gloriosa club*" atas bantuan dan kerjasamanya sehingga penelitian ini berhasil dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Acharya, D., S. Shrivastava, dan G. S. Wed. 2005. *Gloriosa superba* : Naturally a Handsome Herb. <http://www.disabled-world.com/artman/publish/glori.shtml>. 21/03/ 2005.
- [2] Addink, W. 2002. *Colchicine*. <http://actahort.org/books/502/502-27.htm>. 18/06/ 2004.
- [3] Basak U.C, Dash D, and Mahapatra A.K., 2012. *International Journal of Pharmacology and Phytochemical Researgh*; 4(3);157-161. Online on www.ijppr.com. ISSN: 0975-4873.
- [4] Crowder, L.V. 1997. *Genetika Tumbuhan*. Diterjemahkan oleh Lilik Kusdiarti. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- [5] Gunarso, W. 1989. *Mikroteknik*. PAU_IPB. Bogor. Hlm. 117
- [6] Harborne, J.B. 1996. *Metode Fitokimia. Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Diterjemahkan oleh Padmawinata, K dan Soediro. I. ITB. Bandung
- [7] Jahier, J., A.M. Cherve.,R. Delourme, F. Eber, A.M. Tangui, 1996, *Tehniques of Plant Cytogenics*. Science Pub Inc. USA.

- [8] Jain A.P, and S. Suryavanshi. 2010. *Gloriosa superba* Linn.- Pharmacological Review. International Journal of Pharma Research and Development-online. www.ijprd.com
- [9] Lanteri, S. and B. Pikersgill. 1993. Chromosomal Structural Changes in *Capsicum annum* L and *C. chinense* Jacq. Euphytica. 67 (1-2):155 – 160. DOI: 10.1007/BF00022739.
- [10]Nabar M.P, P.N Mhaske, P.B Pimpalgaonkar, & K.S Laddha. 2013. *Gloriosa superba* roots: Content change of colchicines during *sodhana* (Detoxification) process. *Indian Journal Of Traditional knowledge*, 12(2):277-280
- [11] Rohami, M., A. Mohammadi, M. Khosroshahli, H. Ahmadi, and N. Darandeh. 2010. Karyotype Analysis of several Ecotypes of *Capsicum annum* L. in Iran. *Not.Bot.Hort.Agrobot.Cluj* 38 (3) 2010: 177-180. Electronic 1842-4309
- [12] Sedar, A.W. dan D.F. Wilson. 2010. Electron Microscope Studies on The Normal and Colchicinized Mitotic Figure of The Onion Root Tip (*Allium cepa*). Departement of Zoology, and Radiation Research Laboratory. State University of Iowa. Iowa City. USA. P. 107 – 115.
- [13] Suryo. 1995. *Sitogenetika*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. Hlm. 217 – 225.

EFEK ANTIESTROGENIK EKSTRAK RIMPANG RUMPUT TEKI (*Cyperus rotundus* L.) TERHADAP KETEBALAN SEL GRANULOSA LUTEIN DAN TEKA LUTEIN KORPUS LUTEUM MENCIT (*Mus musculus* L.)

ANTIESTROGENIC EFFECT OF ROOT *Cyperus rotundus* L EXTRACT ON GRANULOSA LUTEIN AND THECA LUTEIN CELLS THICKNESS OF CORPUS LUTEUM OF MICE (*Mus musculus* L)

Hendri Busman

Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung

Jalan Prof. Dr. Soemantri Brodjonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145 Telp/Fax 0721-704625-email;
hendri_busman@yahoo.com

ABSTRACT

One of the traditional contraceptive agents commonly used is *Cyperus rotundus* L which consisted of alkaloid, flavonoid glycosides and some oil. It was predicted that these substance has potential antiestrogen in which it could be used for menstruation cycle and abortion. The aims of the study was to determine the differences in the granulosa lutein as well the theca lutein cells thickness of the corpus luteum of the mice ovarium. The study was conducted in zoological and chemistry laboratory of Math and Sciences Faculty of Lampung University, pathology lab of BPPV Regional III – Bandar Lampung, with 24 fertil female mice divided into 4 groups, control and treatment groups, thus each groups was replicated 6 times. The cyperus extract was orally given to the traetment groups for 14 days consecutively. The experiment applied completely randomly design with the control group (K) received 96 ml distilated water, treatment groups (Ps) received cyperus' extract as followed: P1: 1.26 ml/40 g of bw, P2: 12.56 ml/40 g bw, P3: 37.67 ml/40 g bw. At the 15th day the mice were disected and ovaries were collected. Parameter determined was the granulosa lutein as well the theca lutein cells thickness of the corpus luteum. Data was analized by using anova. The result indicated that only the treatment with 12,56 ml/40 g bw (36,306 μ m) and 37,67 ml/40 g bw (32,550 μ m) was able to decrease the thickness of granulosa lutein cells, while all the treatment groups decreased the thickness of theca lutein of corpus luteum in female mice. But statistically result of research not significan.

Key words : root of *Cyperus rotundus* L, mice ovarium, corpus luteum, granulosa lutein, theca lutein.

ABSTRAK

Salah satu media kontrasepsi tradisional yang digunakan sebagian masyarakat adalah tanaman rumput teki yang mengandung alkaloid, glikosida flavonoid dan minyak menguap sebanyak 1-3%. Diduga senyawa-senyawa tersebut bersifat antiestrogen sehingga dapat digunakan sebagai obat peluruh haid, abortus dan pembersih keguguran. Tujuan penelitian untuk mengetahui perubahan ketebalan sel-sel granulosa lutein dan teka lutein korpus luteum ovarium mencit. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Zoologi, Kimia Dasar FMIPA UNILA, Patologi BPPV Regional III Bandar Lampung dengan menggunakan 24 ekor mencit betina fertil yang terbagi atas 4 kelompok kontrol dan perlakuan dengan 6 kali pengulangan. Ekstrak rimpang rumput teki diberikan secara oral selama 14 hari, dengan dosis sebagai berikut. Kelompok K; 96 ml aguabides, P1; 1,256/40 gr BB, P2; 12,56 ml/40 gr BB, P3; 37,67 ml/40 gr BB. Pada hari ke 15 mencit dibedah dan diambil ovariumnya, parameter yang diamati adalah ketebalan sel-sel granulosa lutein dan teka lutein korpus luteum. Rancangan penelitian adalah Rancangan Acaka Lengkap (RAL), data diolah dengan Analisis Ragam (ANARA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada dosis 12,56 ml/40 gr BB ($36,306 \mu\text{m}$) dan 37,67 ml/40 BB gr ($32,550 \mu\text{m}$) menurunkan ketebalan sel granulosa lutein. Sedangkan pada semua kelompok perlakuan menurunkan ketebalan sel teka lutein korpus luteum mencit betina. Tetapi secara statistik penelitian tidak menunjukkan hasil yang signifikan.

Key words : rimpang rumput teki, ovarium mencit, korpus luteum, granulosa lutein, teka lutein.

PENDAHULUAN

Penggunaan bahan alam, baik sebagai obat maupun tujuan lain cenderung meningkat, terlebih dengan adanya isu *back to nature* serta krisis berkepanjangan yang mengakibatkan turunnya daya beli masyarakat. Obat tradisional dan tanaman obat banyak digunakan masyarakat menengah kebawah terutama dalam upaya preventif, promotif dan rehabilitatif. Sementara ini banyak orang beranggapan bahwa penggunaan tanaman obat atau obat tradisional relatif lebih aman dibandingkan obat sintesis.

Sebagai salah satu tanaman yang berkhasiat obat yaitu rimpang rumput teki (*Cyperus rotundus* L). Rumput teki merupakan herba menahun yang tumbuh liar dan kurang mendapat perhatian, padahal pada bagian tumbuhan ini terutama umbinya dapat digunakan sebagai analgetik. Umbi atau rimpang rumput teki ini mengandung komponen-komponen kimia antara lain minyak atsiri, alkaloid, flavonoid, polifenol, resin, amilum, tanin, triterpen, d-glukosa, d-fruktosa dan gula tak mereduksi. Adanya minyak atsiri ini bersifat analgetik. Ekstrak 20%

etanol rimpang rumput teki secara subkutan dapat menghilangkan rasa sakit dan menurunkan panas badan atau efek analgetik serta antipiretik [15].

Senyawa kimia berupa minyak esensial yang terkandung dalam rimpang rumput teki terdiri atas senyawa α -Cyperone, myrtenol, caryophyllene oxide, α -selinene dan β -pinene [7]. Selain kandungan tersebut, rimpang rumput teki juga mengandung terpene, flavonoid, b-sitosterol dan asam askorbik. Komposisi terpene yang utama adalah *cyperene* [11]. Diduga diantara kandungan tersebut bersifat sebagai *antiestrogen* atau “estrogen lemah”, sehingga rimpang rumput teki dapat digunakan sebagai peluruh haid, abortus dan membersihkan keguguran. Sebagaimana diketahui bahwa hormon progesterin, androgen dan estrogen lemah merupakan hormon antiestrogen yang dapat menyebabkan perdarahan haid, atrofi endometrium serta kelenjar endoserviks berkurang dan menjadi pekat. Pada tikus, hormon antiestrogen dapat menghentikan siklus estrus serta ovarium mengecil [16].

Antiestrogen adalah senyawa yang mampu meniadakan sebagian atau seluruh kerja dari estrogen [12]. Antiestrogen bekerja dengan memodifikasi atau mengantagonis kerja estrogen [6]. Apabila terjadi penurunan estrogen sehingga estrogen dalam darah lemah, maka akan berpengaruh pada organ reproduksi antara lain pada uterus, ovarium [17].

Korpus luteum adalah salah satu bagian struktural dan fungsional dari pada ovarium serta merupakan kelenjar endokrin yang masa hidupnya singkat (*transient*) dan kehadirannya sangat penting dalam sistem reproduksi. Korpus luteum memiliki peran yang menentukan bagi kelangsungan proses ovulasi, implantasi dan luteinisasi [14]. Korpus luteum tersusun oleh sel luteal yang merupakan sel steroidogenik sebagai hasil diferensiasi dari sel granulosa dan sel teka yang sangat responsif terhadap lingkungan hormon yang berbeda [3]. Hormon progesteron yang dihasilkan oleh korpus luteum sebagai produk utama proses steroidogenesis sangat diperlukan untuk implantasi embrio dan memelihara kehamilan awal [13].

Lebih lanjut dapat dijelaskan bahwa proses regresi atau degenerasi korpus luteum dapat terjadi pada fase luteal akhir [10]. Secara umum istilah regresi luteal, luteolisis, maupun involusi korpus luteum menunjukkan proses rusaknya korpus luteum hingga kembali menjadi jaringan dasar pada ovarium. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek antiestrogenik ekstrak rimpang rumput teki terhadap perubahan struktur sel-sel granulosa lutein dan teka lutein korpus luteum mencit sebagai hewan uji.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan menggunakan Analisis Ragam (ANARA). Apabila diperoleh perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan uji BNT dengan derajat kepercayaan 5%. Penelitian dilakukan selama 3 bulan dengan menggunakan hewan uji yaitu mencit (*Mus musculus* L.) betina umur 3 bulan, rerata berat badan 30-40 gram. Mencit dipelihara dalam kondisi laboratorium yang terkontrol dengan makan dan minum diberikan secara *ad libitum*.^{8,4}

Pembuatan ekstrak rimpang rumput teki (*Cyperus rotundus* L.) dilaksanakan dengan metode ekstraksi sesuai dengan prosedur laboratorium yang umum dilakukan. Dari hasil proses ekstraksi dilakukan penentuan dosis pemberian ekstrak terhadap hewan uji yang dikelompokkan menjadi 4 kelompok, masing-masing kelompok dengan 6 ulangan sebagai berikut. Kelompok kontrol (K) diberikan 96 ml aquabides, kelompok perlakuan (P1) diberikan dosis 1,256 ml/40 g BB, kelompok perlakuan (P2) diberikan dosis 12,56 ml/40 g BB dan kelompok perlakuan (P3) diberikan dosis 37,67 ml/40 gr BB.

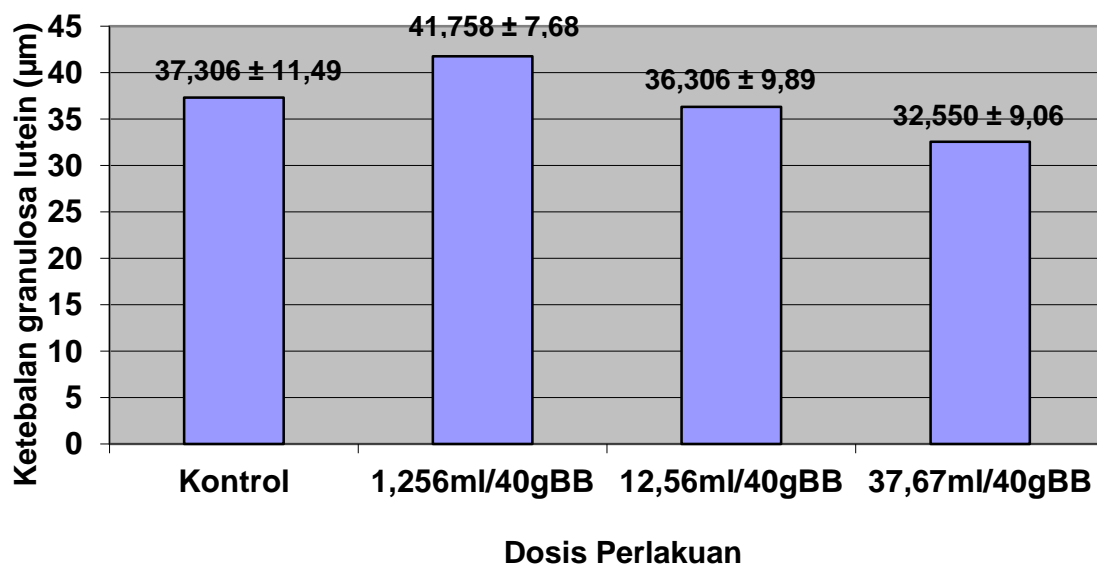
Rangkaian pelaksanaan penelitian diawali dengan mengawinkan mencit dengan cara menggabungkan empat ekor mencit betina dengan satu ekor mencit jantan. Mencit betina yang telah dikawinkan ditandai dengan terbentuknya *vaginal plug* (sumbat vagina). Pada hari dimana vaginal plug ditemukan, diasumsikan sebagai hari pertama kebuntingan. Sebagai kontrol dalam penelitian ini dilakukan dengan sampel yang berasal dari hewan yang tidak diberikan ekstrak rimpang rumput teki. Masing-masing kelompok perlakuan diberi ekstrak rumput teki dengan cara dicekok (secara oral) menggunakan spuit yang ujungnya ditumpulkan dan diberi pipa karet kecil. Pencekokan dilakukan satu kali sehari pada pukul 10.00 WIB selama 14 hari, pada hari ke 15, dilakukan proses pembedahan untuk memperoleh ovarium dan pengamatan korpus luteum hewan uji. Mencit yang akan dibedah, sebelumnya terlebih dahulu dibius dengan *kloroform*, kemudian setelah mencit tidak bergerak lagi lalu mulai dilakukan pembedahan pada bagian ventral tubuh mencit secara vertikal. Spesimen dibuka perutnya dan diambil ovariumnya. Ovarium yang telah diambil segera difiksasi dengan larutan *formalin* 10% atau 10% *formolsaline* (1 bagian *formalin* dalam 9 bagian NaCl – fisiologis) di dalam botol. Perbandingan volume spesimen dengan larutan *formalin* 1 : 10, agar didapatkan hasil fiksasi yang sempurna.

Kemudian ovarium tersebut segera diamati di laboratorium untuk dibuat preparat histologi korpus luteum nya. Prosedur pembuatan preparat histologi dilakukan dengan

mengikuti tahapan berikut seperti; trimming, dehidrasi, embedding, cutting, staining dan mounting. Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah perkembangan struktur histologi korpus luteum yang meliputi ketebalan sel-sel granulosa lutein dan teka lutein korpus luteum.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran ketebalan granulosa lutein disajikan pada gambar 1. Secara statistik ketebalan granulosa lutein tidak menunjukkan perbedaan nyata antara satu perlakuan dengan yang lainnya, namun dengan demikian penggunaan ekstrak rimpang rumput teki dosis 37,67ml/40grBB menunjukkan nilai yang lebih kecil (32.550 μm) dibandingkan dengan kontrol.



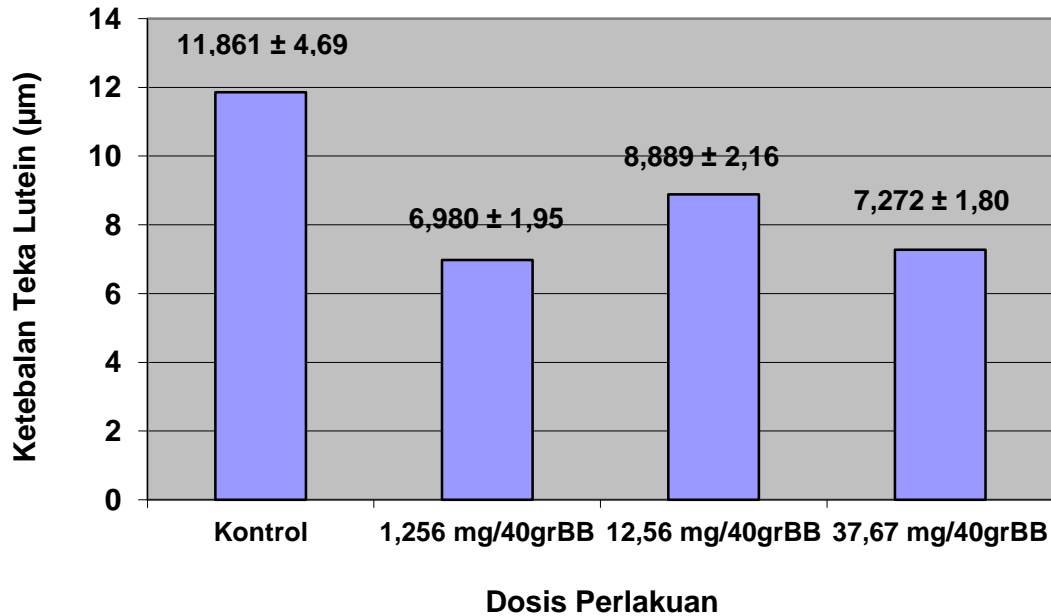
Gambar 1. Ketebalan granulosa lutein korpus luteum setelah pemberian ekstrak rimpang rumput teki.

Tabel 1. Ukuran dan Standar Deviasi ketebalan granulosa lutein (μm) pada kelompok kontrol dan 3 kelompok perlakuan

Kelompok Perlakuan	Mean \pm SD
K	37,306 \pm 11,49
P1	41,758 \pm 7,68
P2	36,306 \pm 9,89
P3	32,550 \pm 9,06

Sedangkan hasil pengukuran diameter teka lutein dapat dilihat pada gambar 2. Secara statistik ketebalan teka lutein tidak menunjukkan perbedaan nyata antara satu

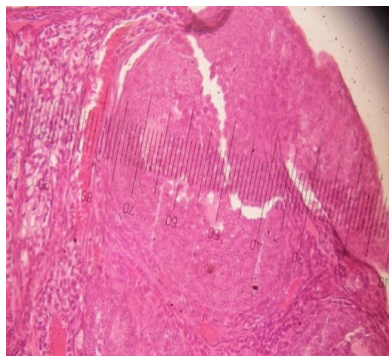
perlakuan dengan yang lainnya, namun penggunaan ekstrak rimpang rumput teki dosis 1,256ml/40grBB menunjukkan nilai yang lebih kecil (6.980 μm) dibandingkan dengan kontrol.



Gambar 2. Ketebalan teka lutein korpus luteum setelah pemberian ekstrak rimpang rumput teki

Tabel 2. Ukuran dan Standar Deviasi ketebalan teka lutein (μm) pada kelompok kontrol dan 3 kelompok perlakuan

Kelompok Perlakuan	Mean \pm SD
K	11,861 \pm 4,69
P1	6,980 \pm 1,95
P2	8,889 \pm 2,16
P3	7,272 \pm 1,80



Gambar 3. Histologi korpus luteum menciit (granulosa lutein dan teka lutein) dengan pewarnaan HE dan perbesaran 100x.

Dari hasil penelitian diketahui bahwa pemberian ekstrak rimpang rumput teki tidak memberikan pengaruh berarti terhadap perubahan ketebalan sel granulosa lutein mencit. Mencit yang diberi perlakuan ekstrak rimpang rumput teki menunjukkan perbedaan yang tidak nyata, hanya pada perlakuan 1,256ml/40grBB menunjukkan nilai yang lebih tinggi (41,758 μm) dibandingkan dengan perlakuan 12,56/40grBB, 36,67ml/40grBB dan kontrol. Sedangkan yang terendah pada nilai (32,550 μm) dengan perlakuan 36,67ml/40grBB. Ekstrak rimpang rumput teki memberikan pengaruh tidak nyata terhadap perubahan ketebalan teka lutein mencit. Hasil dengan nilai tertinggi adalah 8,889 μm pada perlakuan 12,56/40grBB dan nilai terendah adalah 6,980 μm pada perlakuan 1,256ml/40grBB. Menurut Sa'roni dan Wahjoedi (2002) rimpang rumput teki mengandung senyawa kimia seperti saponin, flavonoid, terpenoid, dan minyak atsiri. Salah satu dari kandungan senyawa kimia tersebut diduga bersifat sebagai antiestrogen yang berpengaruh terhadap sistem reproduksi wanita.

Antiestrogen sendiri merupakan senyawa yang dapat menghambat kerja hormon estrogen. Estrogen mencapai sel target dengan bantuan protein karier (albumin dan globulin) lalu setelah mencapai sel target, estrogen masuk ke dalam sel kemudian diterima oleh protein reseptor. Hormon antiestrogen bersaing dengan estrogen memperebutkan reseptor sehingga terjadi penghambatan kerja hormon estrogen. Akibat dari aktivitas ini maka terjadi penghambatan pengeluaran LH (*Luteinizing Hormone*) dan penghambatan estrogen dan endogen serta ovulasi. Apabila sekresi LH menurun atau sekresinya terhambat maka pertumbuhan korpus luteum menurun dan masa hidupnya menjadi lebih pendek. FSH (*Follicle Stimulating Hormone*), LH yang berfungsi memicu perkembangan folikel terutama perkembangan sel-sel teka dan sel granulosa. Namun apabila kerja FSH dan LH dihambat oleh senyawa antiestrogen, maka perkembangan folikel pun ikut terhambat [1,9].

Sel granulosa dan sel teka berubah menjadi sel lutein sangat tergantung pada LH yang disekresikan oleh kelenjar hipofisis anterior. Jika sekresi LH meningkat maka pertumbuhan korpus luteum meningkat dan masa hidupnya menjadi lebih panjang, dan sebaliknya jika sekresi LH menurun dan sekresinya tidak terhambat maka pertumbuhan korpus luteum menurun dan masa hidupnya menjadi lebih pendek, berdegenerasi secara menyeluruh [5].

Perkembangan sel-sel granulosa lutein dan teka lutein korpus luteum pada hasil penelitian diketahui tidak menunjukkan perbedaan nyata antara satu perlakuan dengan yang lainnya. Sehingga diduga dengan pemberian ekstrak rimpang rumput teki ini, tidak mempengaruhi sekresi hormon progesteron dari korpus luteum. Menurut Goyeneche *et al.*,

(2006) sehubungan dengan ini kemampuan sel-sel luteal untuk sekresi hormon progesteron masih dapat dipertahankan.

KESIMPULAN DAN PROSPEK

Sebagai kesimpulan, pemberian ekstrak rimpang rumput teki tidak menunjukkan perubahan ukuran ketebalan sel granulosa lutein dan teka lutein korpus luteum mencit betina. Hal yang perlu dipertimbangkan untuk prospek mendatang adalah dengan melakukan analisis atau pengamatan terhadap sekresi hormon progesteron maupun estrogen korpus luteum.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Direktorat Jenderal (Dirjen) Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan Nasional atas pendanaan penelitian ini melalui proyek Hibah Bersaing No. 239/H26/8/PI/2010.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Engmann L, Losel R, Wehling M and PelusoJJ. 2006. Progesterone regulation of human granulosa/luteal cell viability by an RU486-independent mechanism. *J Clin Endocrinol Metab.* 91(12):4962-4968.
- [2] Goyeneche AA., Harmon JM and Telleria CM. 2006. Cell death induced by serum deprivation in luteal cells involves the intrinsic pathway of apoptosis. *Reproduction.*131: 103-111.
- [3] Hadi RS. 2011. Mekanisme apotopsis pada regulasi sel luteal. *Majalah kesehatan Pharma Medika* 3(1):246-254.
- [4] Hardy CM, G. Clysdale and KJ Mobbs. 2004. Development of the mouse-specific contraceptive vaccines; infertility in mice immunized wirh peptide and polyepitope antigens. *Reprod.* 128:395-407.
- [5] Klonoff DC and JH Karam. 2001. Hypotalamic and pituitary hormone in basic & clinical pharmacology. 7th.ed. a Lange Medical Book. p. 513-520.
- [6] Kohlerova E and Karda J. 2004. Mouse bioassay to assess oestrogenic and antioestrogenic compounds:hydroxytamoxifen, diethylstilbestrol and genistein. *J Vet Med A* 51: 209-217
- [7] Lawal OA and Adebola OO. 2009. Chemical composition of the essential oils of *Cyperus rotundus* L. from South Africa. *Molecules*, 14, 2909-2917.

- [8] Lloyd ML., GR Shellam, JM Papadimitriou and MA Lawson. 2002. Immunocontraception is induced in BALB/c mice inoculated with murine cytomegalovirus expressing mouse zona pellucida 3. *Biolreprod.* 68:2014-2032.
- [9] Makino A, Ozaki Y, Matsubara H, Sato T, Ikuta K, Nishizawa Y and Suzumori K. 2005. Role of apoptosis controlled by cytochrome c released from mitochondria for luteal function in human granulosa cells. *Am J Reprod Immunol.* 53:144-152.
- [10] McCracken JA, Custer EE and Lamsa JC. 1999. Luteolysis: a neuroendocrine-mediated event. *Physiol Rev.* 79:263-323.
- [11] Meena AK, Yadav AK, Niranjana US, Brijendra S, Nagaria AK, Mansi V. 2010. Review on *Cyperus rotundus*- a potential herb. *International Journal of Pharmaceutical and Clinical Research* 2 (1), 20-22.
- [12] Natraj U. 2001. Molecular approaches to contraceptive development. *J Biosci* 26 (4):407-419.
- [13] Niswender GD, Juengel JL, McGuire WJ, Belfiore CJ and Wiltbank MC. 1994. Luteal function : The estrous cycle and early pregnancy. *Biol. Reprod.* 50: 239-247.
- [14] Niswender GD, Juengel JL, Silva PJ, Rollyson MK and McIntush EW. 2000. Mechanisms controlling the function and life span of the corpus luteum. *Physiol. Rev.* 80 (1) : 1-29.
- [15] Puspitasari H, Shanti L dan Tetri W. 2003. Aktivitas analgetik ekstrak umbi teki (*Cyperus rotundus* L.) pada mencit putih (*Mus musculus* L.) jantan. *Biofarmasi* 1(2), 50-57.
- [16] Sa'roni dan Wahjoedi B. 2002. Pengaruh infus rimpang teki (*Cyperus rotundus* L.) terhadap bobot uterus tikus putih. *Jurnal Bahan Alam Indonesia.* 1:45-49.
- [17] Suhargo S. 2005. Efek estrogenik ekstrak daun Handeuleum (*Graptophyllum pictum* L.) Griff pada histologi uterus mencit betina ovariektomi. *Hayati* .10:107-110.

**KORELASI PRODUKSI SERASAH *AVICENNIA SP.* DAN *RHIZOPHORA SP.*
DENGAN FAKTOR LINGKUNGAN DI KAWASAN HUTAN MANGROVE**

**CORRELATION BETWEEN LITTER PRODUCTION OF *AVICENNIA SP.* AND
RHIZOPHORA SP. WITH ENVIRONMENTAL FACTOR IN MANGROVE FOREST**

Khairijon^{1*}, Nery Sofiyanti², Dwi Febriyani² dan Siska Rahmayanti²

FMIPA Universitas Riau, Pekanbaru Email : khairijon@gmail.com^{1*}

Jl. Anggrek No.5 Kel. Delima, Pekanbaru, Hp.08127520028

FMIPA Universitas Riau, Pekanbaru²

ABSTRACT

This research was conducted to analyze litter production of *Avicennia sp.* and *Rhizophora sp.* influenced by several environment factors in Mangrove forest Sungai Rawa village, Siak Regency, Riau. The research was conducted in April-June 2013 with environmental factors studied were rainfall, air temperature, humidity and salinity. Litter production of two mangrove species was determined by total production in each litter component. Litterfall was collected with littertrap size of 50 cm X 50 cm X 50 cm which placed purposively at three zones of the mangrove forest. The result showed that the total litter production of *Avicennia sp.* and *Rhizophora sp.* was highly found in middle zone (II) with the value of 410.45 gr/m²/month and 794.5 gr/m²/month, respectively. Litter production of *Avicennia* positively correlated with air humidity, salinity and rainfall in all of zones ($r = 0.256$, $r = 1$) and negatively correlated with air temperature in middle and front zones ($r = -0.228$, $r = -0.602$). While litter production of *Rhizophora sp.* had positively correlated with air temperature in zone II and III ($r = 0.941$, $r = 0.085$), humidity and rainfall in zone I and III ($r = 0.832$, $r = 0.322$, $r = 0.434$ and $r = 0.368$). Negative correlation was found between litter production of *Rhizophora sp.* with salinity in all zones studied ($r = -0.992$, $r = -0.329$ and $r = -0.659$).

Keywords: Litter Production, Environment Factor, Mangrove

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh beberapa faktor lingkungan terhadap produksi serasah *Avicennia sp.* dan *Rhizophora sp.* di kawasan hutan mangrove desa Sungai Rawa, Kabupaten Siak Riau. Penelitian dilakukan pada bulan April-Juni 2013. Parameter faktor lingkungan yang diteliti ialah curah hujan, suhu, kelembaban udara dan salinitas. Produksi serasah kedua spesies mangrove ditentukan dari produksi total serasah setiap komponen. Pengumpulan serasah dilakukan dengan menggunakan litter trap berukuran 50x50x50 cm yang ditempatkan secara purposive pada 3 zona hutan mangrove. Hasil

penelitian menunjukkan bahwa total produksi serasah tertinggi *Avicennia* sp. dan *Rhizophora* sp. ialah pada zona tengah (II) masing-masing yaitu 410.45 dan 794,5 gr/m²/bulan. Produksi serasah *Avicennia* sp. berkorelasi positif dengan kelembaban udara, salinitas dan curah hujan di semua zona dengan kisaran koefisien korelasi ($r = 0.256 - 1$) dan berkorelasi negatif dengan suhu udara di zona depan dan tengah ($r = -0.228 - 0.602$). Sedangkan produksi serasah *Rhizophora* sp. berkorelasi positif dengan suhu udara pada zona II dan III ($r = 0.941$, $r = 0.085$), dgn kelembaban dan curah hujan pada zona I dan III ($r = 0.832$, $r = 0.322$, $r = 0.434$ dan $r = 0.368$). Korelasi negatif terjadi antara produksi serasah *Rhizophora* sp. dengan salinitas pada semua zona ($r = -0.992$, $r = -0.329$ dan $r = -0.659$).

Kata kunci: Produksi Serasah, Faktor Lingkungan, Mangrove

1. PENDAHULUAN

Ekosistem Mangrove merupakan komunitas pantai yang didominasi oleh beberapa spesies pohon yang sudah beradaptasi di perairan asin. Fungsi ekologis hutan mangrove ialah menyediakan nutrisi bagi berbagai organisme air yang berada disekitarnya. Sumber utama nutrisi di hutan mangrove ialah bahan organik hasil dekomposisi serasah oleh detritus [1]. Serasah adalah sisa organik dari tumbuhan yang ditemukan di permukaan tanah maupun di dalam mineral tanah. Serasah yang berasal dari tumbuhan terdiri atas guguran ranting, daun, bunga dan buah yang menumpuk dipermukaan tanah. Faktor – faktor yang mempengaruhi laju produksi serasah ialah jenis dan umur tumbuhan, iklim dan karakteristik lingkungan. Hasil produksi yang berupa bahan organik tergantung pada jumlah serasah yang ada. Jumlah serasah yang besar akan menghasilkan bahan organik yang tinggi. Hal ini harus didukung oleh kondisi lingkungan yang sesuai seperti lamanya genangan, salinitas dan temperature air [2]. Produksi serasah ialah guguran struktur vegetatif dan reproduktif tumbuhan yang disebabkan oleh faktor umur tumbuhan, stress oleh faktor mekanik (misalnya angin), ataupun kombinasi keduanya, kematian, serta kerusakan dari keseluruhan tumbuhan oleh iklim (hujan dan angin) Brown [3]. Menurut Soenardjo [4] semakin tua tumbuhan maka produksi serasahnya semakin menurun, begitu pula sebaliknya. Produksi serasah merupakan bagian yang penting dalam transfer bahan organik dari vegetasi ke dalam tanah Kavvadis *et. al* [5].

Desa Sungai Rawa, Kecamatan Sungai Apit, Kabupaten Siak, Riau merupakan salah satu desa yang memiliki kawasan hutan mangrove seluas ± 40 ha dengan kedalaman dari garis perairan hingga kedalaman ± 200 m. Kawasan hutan mangrove ini berada dekat pemukiman masyarakat sehingga berpeluang untuk dieksploitasi secara berlebihan seperti

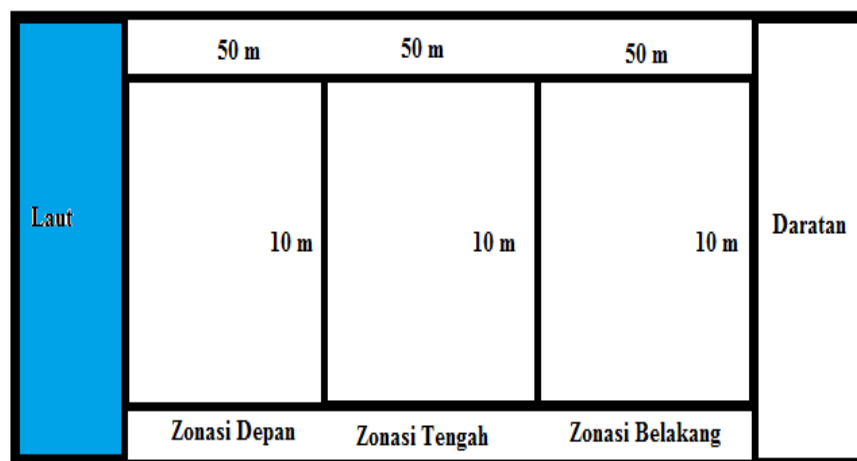
penggunaan kayu mangrove sebagai kayu bakar dan arang. Hal Ini akan mengakibatkan berkurangnya kawasan hutan mangrove sehingga akan berpengaruh terhadap total jatuhnya serasah yang dihasilkan. Serasah sebagai sumber bahan organik dan bagian dari pohon yang jatuh ke lantai hutan seperti daun, ranting, dan struktur reproduksi yang merupakan bagian penting dalam tranfer bahan organik dari vegetasi ke dalam tanah [3]. Serasah mangrove memiliki arti penting sebagai penyumbang unsur hara dan sumber energi tertinggi di ekosistem mangrove [4]. Berkurangnya serasah yang dihasilkan juga akan menurunkan sumber unsur hara hasil dekomposisi serasah untuk sumber energi ekosistem perairan.

Penelitian tentang produksi serasah mangrove sudah pernah dilakukan di beberapa daerah seperti di Ambon [5], Lombok Bbarat [6] serta di Sumatera Selatan [7], sedangkan di Provinsi Riau, penelitian mengenai produksi serasah pernah dilakukan oleh beberapa peneliti seperti Apdhan [8] yang mengkaji produksi, kandungan karbon dan laju dekomposisi serasah pada jenis *Xylocarpus* sp. serta [9] tentang struktur komunitas dan produksi serasah mangrove di Dumai. Khusus daerah Desa Sungai Rawa, Kecamatan Sungai Apit, Kabupaten Siak Riau belum pernah dilakukan penelitian tentang produksi serasah untuk semua jenis mangrove termasuk *Rhizophora*.sp. dan *Avicennia* sp. dalam hubungannya dengan kondisi faktor lingkungan mangrove, khususnya faktor fisik habitat mangrove

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan dengan metode survey. Lokasi penelitian dibagi menjadi tiga zonasi yang ditentukan berdasarkan kerapatan kedua spesies mangrove yaitu zona I, zona II, dan zona III. Ukuran masing-masing zona berukuran 50 m x 10 m. Zona I terletak paling depan berbatasan langsung dengan garis pantai, memiliki substrat berlumpur dan sangat lunak karena sering terkena air pasang dan tergenang jika pasang. Zona II mendekati daratan masih sedikit tergenang jika pasang, substrat berlumpur namun sudah sedikit keras, karena zona ini terletak agak ke dalam maka lebih tertutup. Zona III terletak di daratan mendekati pemukiman warga, dengan substrat keras. Penzonaan wilayah mangrove dapat dilihat pada Gambar 1. Pengambilan contoh serasah mangrove (daun, ranting, dan buah/bunga) menggunakan 10 buah perangkap serasah (*litter-trap*) yang ditempatkan secara acak pada tiap zona kedua spesies tumbuhan, Jala/perangkap serasah berukuran 50 X 50 cm dan tinggi (kedalaman jaring) 1 m (Brown,[3] yang ditempatkan 50 cm dari permukaan tanah.

Serasah yang telah tertampung diambil setiap 14 hari selama 3 bulan yaitu bulan April, Mei dan Juni. Serasah setiap *littertrap* dipisah, kemudian dikemas ke dalam kantong plastik ,diberi label dan dibawa ke Laboratorium Ekologi, Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Riau. Serasah dipisahkan berdasarkan daun, tangkai, bunga ataupun buah. Kemudian dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 70°C selama 24 jam hingga beratnya konstan.



Gambar 1. Desain zonasi pada lokasi penelitian

Parameter faktor fisik lingkungan yang diukur dalam penelitian ini adalah suhu udara, kelembaban, salinitas yang diukur setiap 2 minggu, dan curah hujan. Pengukuran dilakukan pada setiap zona di ekosistem mangrove. Cara pengukuran masing-masing parameter faktor lingkungan ialah sebagai berikut:

- Suhu udara : diukur menggunakan termometer udara
- Kelembaban : diukur menggunakan *soil tester*
- Salinitas diukur menggunakan *handrefraktometer*
- Curah hujan menggunakan data sekunder yaitu dari BMKG Pekanbaru.

Untuk menguji korelasi antara hasil produksi serasah dengan rerata parameter lingkungan yang diukur dianalisis menggunakan uji korelasi dengan program SPSS Seri 16.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Produksi Serasah

Total produksi serasah *Avicennia* sp. dan *Rhizophora* sp. yang dihasilkan pada masing-masing zona disajikan pada Tabel 1. Terlihat bahwa produksi serasah *Rhizophora* sp. pada ketiga zona (478.4-794.5 gr/m²/bulan) lebih tinggi dibandingkan dengan serasah *Avicennia* sp. (334.75-410.45 gr/m²/bulan). Kedua jenis mangrove ini menghasilkan serasah tertinggi pada zona tengah (II), kemudian diikuti oleh Zona I dan Zona III. Hal ini disebabkan

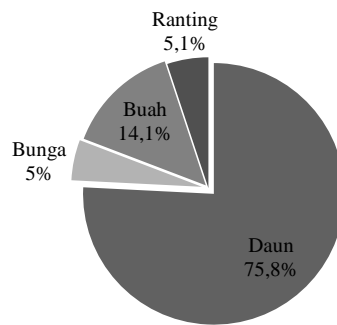
karena zona tengah merupakan wilayah mangrove dengan pertumbuhan yang lebih rapat dibandingkan dengan zona lainnya, sehingga memiliki potensi untuk menghasilkan serasah lebih banyak. Zona II berada pada wilayah yang relatif terlindungi dari pemanfaatan kedua jenis mangrove ini oleh masyarakat, terutama jenis *Rhizophora* sp. , sehingga dapat menghasilkan serasah lebih banyak.

Tabel 1. Produksi Serasah *Avicennia* sp. dan *Rhizophora* sp. (gr/m²/bulan) di Desa Sungai Rawa

Zona	<i>Avicennia</i> sp.	<i>Rhizophora</i> sp.
I	378.05	532.2
II	410.45	794.5
III	334.75	478.4

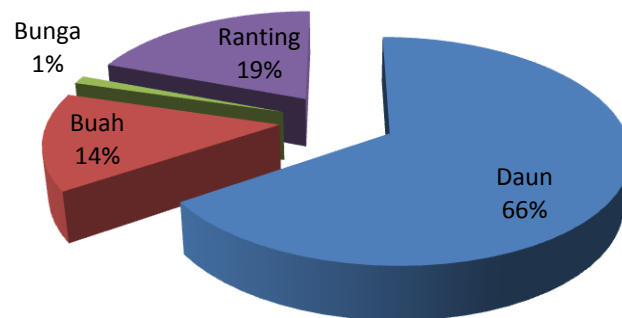
Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini sama dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Halidah [7] di Sulawesi Selatan yang menemukan rata-rata pertumbuhan mangrove di zona tengah, terutama *Rhizophora* sp. lebih tinggi dibanding zona lainnya.

Berdasarkan komponen penyusun serasah masing-masing zona, serasah daun merupakan komponen serasah yang paling banyak dihasilkan oleh kedua jenis mangrove yaitu 1368,1 gr/m²/bulan atau 75,8%, diikuti dengan buah 254,4 gr/m²/bulan atau 14,1 %, ranting 91,9 gr/m²/bulan atau 5,1 % dan bunga 90,6 gr/m²/bulan atau 5 % untuk *Rhizophora* sp. (Gambar 2). Begitu juga jenis *Avicennia* sp. memiliki produksi serasah tertinggi pada organ daun yakni 820,9 gr/m²/bulan atau 66%, buah 177,15 gr/m²/bulan atau 14%, bunga 14,8 gr/m²/bulan atau 1%, dan ranting sebesar 240,4 gr/m²/bulan atau 19% (Gambar 3). Daun memiliki peranan penting dalam aliran energi hutan mangrove karena daun merupakan sumber nutrisi bagi organisme lain. Berdasarkan penelitian Bunyavejchewin dan Nuyim [10] tentang kadar nitrogen dan fosfat pada daun *Rhizophora* apiculata di kawasan mangrove Thailand, daun *R. apiculata* mengandung 0,80 % nitrogen dan 0,038% fosfor berbasis berat keringnya. Untuk itu daun penting peranannya karena menyumbang bahan organik yang menjadi sumber nutrisi bagi organisme perairan. Produksi serasah daun sebagian kecil terbawa arus dan sebagian besar tetap di daratan atau di hutan. Serasah daun yang tertinggal di daratan menjadi makanan hewan dan sebagian mengalami penguraian sebagian atau seluruhnya.



Gambar 3. Persentase produksi serasah *Rhizophora* sp. pada masing-masing organ

Semakin tinggi produksi serasah maka semakin tinggi pula produktivitas di hutan mangrove. Perbandingan masing-masing organ terhadap total serasah untuk setiap jenis mangrove berbeda-beda, hal ini diduga berhubungan erat dengan ukuran dan jumlah masing-masing organ yang dihasilkan.



Gambar 4 Persentase produksi serasah *Avicennia* sp. pada masing-masing organ

Komponen serasah daun lebih sering jatuh dibandingkan dengan komponen serasah yang lain, karena bentuk dan ukuran daun yang lebar dan tipis sehingga mudah digugurkan oleh hembusan angin dan terpaan air hujan.

3.2. Faktor Lingkungan

Keadaan lingkungan seperti suhu, kelembaban, salinitas dan curah hujan erat kaitannya dengan jatuhnya dan produksi serasah dari *Rhizophora* sp. dan *Avicennia* sp. Hasil pengukuran parameter tersebut disajikan pada Tabel 2. Tabel 2 menunjukkan bahwa suhu udara rata-rata berkisar antara 26.1 -27.7⁰ C dengan suhu tertinggi terdapat pada Zona I. Hal ini disebabkan Zona I terletak berdekatan dan berhubungan langsung dengan perairan serta

zona ini lebih terbuka sehingga intensitas cahaya yang diterima lebih tinggi. Suhu terendah terdapat pada Zona II (25.7 °C) pada habitat *Rhizophora* sp. dan Zona III (26.1 °C) pada habitat *Avicennia* sp.. Dewiyanti [11] melaporkan bahwa suhu udara dipengaruhi oleh penetrasi cahaya matahari dan penutupan kanopi pohon, seperti pada komunitas hutan mangrove dalam penelitian ini.

Tabel 2. Rata-rata faktor lingkungan selama 3 bulan pengukuran (April-Juni 2013)

Parameter	<i>Avicennia</i> sp.			<i>Rhizophora</i> sp.		
	Zona			Zona		
	I	II	III	I	II	III
Suhu Udara (°C)	27.3	27.2	26.1	27.7	25.7	26.7
Kelembaban (%)	69.9	67.3	61.8	61	68.3	64.3
Salinitas (‰)	29.2	30	25.9	26.7	25.7	25.3
Curah Hujan (m)	818.7			818.7		

Kelembaban udara berkisar antara 61 % sampai 69.9 % dengan kelembaban tertinggi terdapat pada Zona I di habitat *Avicennia* sp. yaitu dan terendah pada Zona II di habitat *Rhizophora* sp.. Hal ini diduga karena Zona II terletak mendekati daratan dan kerapatan *Rhizophora* sp. yang tumbuh tinggi sehingga menjadikan zona ini lebih tertutup. Penutupan pada vegetasi zona ini mengurangi cahaya matahari yang masuk sehingga menurunkan suhu udara yang berakibat meningkatkan kelembaban dan menurunkan transpirasi (Salisbury [12]. Salinitas pada ketiga zona berkisar antara 25.3-30‰. Pada Zona II habitat *Avicennia* sp. memiliki nilai salinitas tertinggi yaitu 30‰ dan terendah pada zona III habitat *Rhizophora* sp. Yaitu 25.3‰.

Curah hujan berdasarkan sumber BMKG Pekanbaru pada bulan April tertinggi yaitu 1240.0 milimeter, diikuti bulan Mei sebesar 1173.0 milimeter dan Juni sebesar 43.0 milimeter. Rendahnya curah hujan pada bulan Juni diduga karena sudah mulai memasuki musim kemarau sehingga mempengaruhi keadaan suhu udara dan kelembaban.

3.3. Korelasi Produksi Serasah Dengan Faktor Lingkungan

a. *Avicenniasp.*

Korelasi negatif terjadi pada zona I ($r = -0,228$) dan zona II ($r = -0,602$) terhadap suhu udara. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Farooqui *et al.* (2012) di Pakistan pada tumbuhan yaitu produksi serasah mangrove berkorelasi negatif terhadap suhu udara ($r = -0,181$).

Tabel 3. Hasil uji korelasi parameter lingkungan dengan hasil produksi serasah

	Zonasi	Suhu Udara		Kelembaban		Salinitas		Curah Hujan	
		r	p-value	r	p-value	r	p-value	r	p-value
Produksi serasah	1	-0,228	0,427	0,989	0,047*	0,933	0,117	0,950	0,101
	2	-0,602	0,294	0,749	0,231	a	a	0,561	0,310
	3	0,643	0,278	0,256	0,418	1**	0,006	0,558	0,312

Keterangan : r = koefisien korelasi

a = nilai variable konstan

* = korelasi dikatakan signifikan karena $p\text{-value} < 0,05$

** = korelasi sangat kuat

b. *Rhizophora* sp.

Tabel 4. Uji korelasi produksi serasah per Zona dengan parameter lain....

	Zona	Suhu udara		Kelembaban		Salinitas		Curah hujan	
		r	$p\text{-value}$	r	$p\text{-value}$	r	$p\text{-value}$	r	$p\text{-value}$
Produksi serasah	I	-0,029	0,491	0,832	0,817	-0,992	0,040*	0,434	0,357
	II	0,941	0,110	-0,656	0,272	-0,329	0,393	-0,282	0,409
	III	0,085	0,473	0,322	0,396	-0,659	0,271	0,368	0,380

Keterangan: r : koefisien korelasi,

* : korelasi dikatakan signifikan karena nilai $p\text{-value} < 0,05$

Produksi serasah pada Zona II dan III memiliki tendensi korelasi positif terhadap suhu udara dengan nilai $r = 0,941$ dan $0,085$ namun tidak signifikan karena nilai $p\text{-value} > 0,05$ yaitu $0,110$ dan $0,473$. Hal ini dapat diartikan apabila suhu udara tinggi cenderung diikuti dengan tingginya produksi serasah. Hasil ini juga pernah didukung oleh Soekardjo [13] dalam penelitian di Tritih, Jawa tengah bahwaproduksi serasah *Rhizophora mucronata* memiliki korelasi yang signifikan terhadap suhu udara. Berbeda dengan Zona II dan III, pada zona I produksi serasah memiliki korelasi negatif terhadap suhu udara dengan nilai $r = -0,029$. Pada penelitian Farooqui *et al.* [14] di Pakistan menyatakan produksi serasah *semi-arid* mangrove berkorelasi negatif dengan suhu udara ($r = -0,181$). Hal ini diduga perbedaan vegetasi masing-masing zona mempengaruhi suhu udara.

Produksi serasah pada Zona I dan Zona III memiliki tendensi berkorelasi positif terhadap kelembaban dengan nilai $r = 0,832$ dan $r = 0,322$ namun tidak signifikan karena $p\text{-value} > 0,05$ yaitu $0,817$ dan $0,396$. Sama halnya dengan penelitian yang dilakukan oleh

Farooqui *et al.* [14] di Pakistan yang mendapatkan hasil produksi serasah mangrove berkorelasi positif terhadap kelembaban. Pada Zona II didapatkan hasil produksi serasah berkorelasi negatif dengan kelembaban dengan nilai $r = -0,656$. Hal ini diduga karena perbedaan struktur vegetasi mempengaruhi keadaan lingkungan suatu tempat.

Korelasi produksi serasah dengan salinitas didapatkan hasil yang negatif pada seluruh zona yang dipelajari. Nilai r pada masing-masing zona berturut-turut $-0,992$, $-0,329$, dan $0,659$. Hasil ini dapat diasumsikan bahwa apabila salinitas tinggi maka produksi serasah cenderung rendah begitu juga sebaliknya. Hal ini berbeda dengan pernyataan Soenardjo [4] yang menyatakan bahwa salinitas mempengaruhi produksi serasah yaitu jika salinitas tinggi maka cenderung produksi serasah tinggi. Adanya perbedaan ini diduga karena perbedaan lingkungan vegetasi yang berbeda dan perbedaan pengukuran salinitas dalam keadaan pasang ataupun surut.

Pada zona I dan Zona III produksi serasah memiliki tendensi berkorelasi positif terhadap curah hujan dengan nilai $r = 0,434$ untuk Zona I dan Zona III $r = 0,368$ namun tidak signifikan karena $p\text{-value} > 0,05$ yaitu $0,357$ dan $0,380$. Hal ini dapat diartikan bahwa apabila curah hujan tinggi maka produksi serasah akan tinggi. Ini didukung dengan penelitian Kuriandewa [15] yang menyatakan produksi serasah mangrove di kawasan Suaka Margasatwa Sembilang meningkat dimusim hujan dan kembali menurun di musim kemarau. Hasil yang serupa juga diperoleh oleh Pramudji [16] di Teluk Un, Tual, Maluku Tenggara dan penelitian [13] di Tritih, Jawa Tengah dimana produksi serasah memiliki korelasi yang signifikan terhadap curah hujan.

KESIMPULAN DAN PROSPEK

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa produksi serasah *Avicennia* sp. dan *Rhizophora* sp. tertinggi adalah pada zona tengah (II) yaitu masing-masing $410.45 \text{ gr/m}^2/\text{bulan}$, dan $794.5 \text{ gr/m}^2/\text{bulan}$. Komponen serasah tertinggi penyusun total produksi serasah *Avicennia* sp. dan *Rhizophora* sp. adalah komponen daun yaitu masing-masing 76% dan 66% . Korelasi positif ditemukan antara produksi serasah *Rhizophora* sp. pada zona I dan III dengan suhu udara, pada zona II dan III dengan kelembaban dan terhadap curah hujan. Produksi serasah *Avicennia* sp. berkorelasi positif terhadap kelembaban, salinitas, dan curah hujan di zonasi depan, tengah dan zonasi belakang, sedangkan untuk suhu udara hanya terjadi korelasi positif pada zonasi belakang.

Perlu dilakukan penelitian tentang laju dekomposisi *Avicennia* sp. serta peranan penting dekomposer dalam laju dekomposisi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Purnobasuki H. 2005. *Tinjauan Perspektif Hutan Mangrove*. Surabaya. AirlanggaUniversity Press.
- [2] Supriharyono. 2007. *Konservasi Ekosistem Sumber Daya Hayati di Wilayah Pesisir dan Laut Tropis*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- [3] Brown SM. 1984. Mangrove Litter Production and Dynamics in Snedaker, C. S and Snedaker, G. J. 1984. The Mangrove Ecosystem: Research Methods. On behalf of The Unesco/SCOR, Working Group 60 On Mangrove Ecology. Page 231-238.
- [4] Soenardjo N. 1999. Produksi dan Laju Dekomposisi Serasah Mangrove dan Hubungannya Dengan Struktur Komunitas Mangrove di Kaliuntu, Kabupaten Pembang Jawa Tengah [Thesis]. Bogor: Pasca Sarjana IPB.
- [5] Kavvadias VA, Alifragis D, Tsiontsis A, Brofas G, Stamatelos G. 2001. Litterfall, Litter Accumulation and Litter Decomposition Rates in Four Forest Ecosystem in Notern Greece. *Forest Ecology and Management*. Oxford: Blackwell Scientific.
- [6] Irwanto. 2008. *Hutan Mangrove dan Manfaatnya*. Irwantomangrove. Ambon.
- [7] Halidah. 2010. Pertumbuhan *Rhizophora mucronata* Lamk Pada Berbagai Kondisi Substrat di Kawasan Rehabilitasi Mangrove Sinjai Timur, Sulawesi Selatan. *Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. 8(4):399-412
- [8] Apdhan D. 2012. Produksi dan Kandungan Karbon Serta Laju Dekomposisi Serasah *Xylocarpus* Sp. di Perairan Sungai Mesjid Dumai, Riau. Universitas Riau
- [9] Nursal, Fauziah Y, Ismiati. 2005. Struktur dan Komposisi Vegetasi Mangrove Tanjung Sekodi Kabupaten Bengkalis Riau. *Jurnal Biogenesis*. 2(1):1-7.
- [10] Bunyavejchewin S dan Nuyim T. 2001. Litterfall Production in a Primary Mangrove *Rhizophora apiculata* Forest in Southern Thailand. *Silvicultural Research Report*. 28-28.
- [11] Dewiyanti I. 2010. Litter decomposition of *Rhizophora stylosa* in Sabang-Weh Island, Aceh, Indonesia; Evidence from Mass Loss and Nutrients. *Biodiversitas*. 11(3):139-144
- [12] Salisbury. 1992. *Fisiologi Tumbuhan Jilid 3*. ITB Press Bandung.
- [13] Soekardjo S. 1996. The Relationship of Litterfall to Basal Area and /climatic Variables in The *Rhizophora mucronata* Lamarck Plantation at Tritih, Central Java, Indonesia. *Southeast Asian Studies*. Vol 34 (2) 424-432.
- [14] Farooqui Z, Shafique S , Khan KL, Ali A, Iqbal P, Siddiqui PJA. 2012. Assessment Of Litter Production In Semi-Arid Mangroves Forests Near Active Indus River Mouth

(Hajambro Creek) And Karachi Backwaters, Pakistan. *Pakistan Journal Botany*. 44(5): 1763-1768.

- [15] Kuriandewa TE. 1998. Produksi Serasah Hutan Mangrove di Kawasan Suaka Margasatwa Sembilang, Propinsi Sumatera Selatan. Jakarta: Pusat Penelitian Oseanografi LIPI.
- [16] Pramudji A dan Sediadi. 1999. Penelitian Gugur Serasah di Hutan Mangrove Teluk Un, Tual, Maluku Tenggara. *Jurnal Lingkungan dan Pembangunan*. Pusat Studi Lingkungan, Universitas Indonesia. 283-289

ODOIPORUS LONGICOLLIS OLIVER SERANGGA VEKTOR PENYAKIT DARAH BAKTERI (*RALSTONIA SOLANACEARUM* PHYLOTIPE IV) PADA TANAMAN PISANG DI SUMATERA BARAT

ODOIPORUS LONGICOLLIS OLIVER AS INSECTS VECTORS OF *RALSTONIA SOLANACEARUM* PHYLOTIPE IV ON BANANAS IN WEST SUMATERA

Mairawita¹; Suswati²; Nasril Nasir³

^{1,3}Program Studi Biologi, Fakultas MIPA Universitas Andalas, Kampus Unand Limau Manis Padang 25163; ²Program Studi Agroteknologi Universitas Medan Area, Medan.20223.

ABSTRACT

Odoiporus longicollis Oliver (Coleoptera: Curculionidae) was found in high density population on bananas endemic area in West Sumatera. The insect and *Cosmopolites sordidus* Germar always found in the same banana infected by *Ralstonia solanacearum* Phylotype IV. Until now not much information about *O.longicollis* Oliver as a insect vector of *R.solanacearum* Phylotype IV in endemic area in West Sumatera. The objective of this study was to obtain information whether *O.longicollis* Oliver acts as insect vectors of *R.solanacearum* Phylotype IV. The adult insect was collected using disc corm trap method in endemic area in the highlands Tabek Panjang, Baso Subdistrict, West Sumatra. Bacteria was isolated from the caput, abdomen and elitra Oliver *O.longicollis* using maceration method and rinses, and cultured in medium triphenyl tetrazolium chlorid (TTC). Characterization and identification of *R.solanacearum* Phylotype IV trials was conducted by using morphological, physiological and pathogenicity tests. Propagules of bacteria was found in all parts of the body *O.longicollis* Oliver adult. The highest population of bacteria was found in the abdomen (99.5×10^{11}) $72.18 \pm$ upk / mL. The character and properties of physiology of bacteria carried away by insects has the character and physiological properties similar to *R.solanacearum* Phylotype IV.

Keywords: *banana, insect vector, Odoiporus longicollis, Ralstonia solanacearum* phylotype IV, West Sumatra

ABSTRAK

Odoiporus longicollis Oliver (Coleoptera: Curculionidae) ditemukan dalam populasi tinggi pada pertanaman pisang yang terserang penyakit darah di Sumatera Barat. Serangga penggerek batang tersebut selalu ditemukan secara bersamaan dengan penggerek bonggol (*Cosmopolites sordidus* Germar) pada tanaman pisang yang terserang *Ralstonia solanacearum* Phylotype IV. Sampai saat ini informasi mengenai peran serangga tersebut sebagai vektor penyakit darah di pertanaman pisang Sumatera Barat masih terbatas. Tujuan

penelitian adalah: untuk mengetahui apakah *O.longicollis* Oliver berperan sebagai serangga vektor *R.solanacearum* Phylotipe IV. Serangga dewasa dikumpulkan dengan metode *disc-on-corm traps* pada pertanaman pisang yang terserang berat *R.solanacearum* Phylotipe IV di dataran tinggi Tabek Panjang, Kecamatan Baso, Sumatera Barat. Bakteri diisolasi dari bagian caput, abdomen dan elitra *O.longicollis* Oliver menggunakan metode bilasan dan maserasi yang dibiakkan pada medium *triphenyl tetrazolium chlorid* (TTC). Karakterisasi dan identifikasi *R.solanacearum* Phylotipe IV dilakukan dengan uji morfologi, fisiologis dan uji patogenisitas. Propagul bakteri ditemukan pada semua bagian tubuh *O.longicollis* Oliver. Populasi bakteri tertinggi ditemukan dalam abdomen (99.5×10^{11}) ± 72.18 upk/mL. Karakter dan sifat fisiologi bakteri yang terbawa oleh serangga memiliki karakter dan sifat fisiologi yang sama dengan *R.solanacearum* Phylotipe IV.

Kata kunci: *Odoiporus longicollis* Oliver, *R.solanacearum* Phylotipe IV, serangga vektor, Sumatera Barat, tanaman pisang

PENDAHULUAN

Penggerek batang pisang *Odoiporus longicollis* Oliver (Coleoptera; Curculionidae) selalu ditemukan pada pertanaman pisang yang terserang *Ralstonia solanacearum* Phylotipe IV di Dataran Tinggi Baso, Sumatera Barat. Selain penggerek batang juga ditemukan serangga penggerek bonggol (*Cosmopolites sordidus* Germar). Kedua serangga penggerek tanaman pisang ditemukan dalam populasi tinggi pada pertanaman pisang yang terserang penyakit darah bakteri di dataran tinggi maupun dataran rendah, Sumatera Barat (Hasyim *et al.* 1997; Janimar 2006; Mairawita *et al.* 2012). Ordo Coleoptera (98.07%) mendominasi keragaman serangga merayap pada tanaman pisang yang terserang penyakit darah bakteri terutama famili Curculionidae sebesar 88,88 % yaitu *O.longicollis* (66,34 %) dan *C.sordidus* (22,54 %) (Mairawita *et al.*,2011). Kedua serangga penggerek tanaman pisang tersebut menjadi hama utama tanaman pisang di India, Tiongkok, Malaysia, Indonesia dan Thailand.

Perkembangan dan penyebaran penyakit darah bakteri tergolong sangat cepat, penyebaran geografis penyakit ini di Sumatera berkisar antara 189-203 km tahun⁻¹.. Hal tersebut diduga berkaitan erat dengan peran serangga pengerek tanaman pisang sebagai vektor BDB.

Kehilangan hasil yang disebabkan oleh penggerek batang pisang 25-50%. Kerusakan oleh hama ini pada fase anakan pisang dapat menyerang titik tumbuh, sehingga menyebabkan tanaman mati muda, lemahnya sistem perakaran, terhambatnya transportasi zat makanan/air yang mengakibatkan penguningan daun, rendahnya ukuran tandan dan

menurunnya produksi. Lubang bekas gerakan larva dan kumbang merupakan tempat masuknya (*entry point*) organisme patogen seperti *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*, dan *R.solanacearum* Phylotipe IV. Pada serangan berat batang semu dipenuhi oleh lubang gerakan yang kemudian menghitam dan membusuk, patahnya batang semu dan robohnya batang pisang terutama pada fase pengisian buah.

BAHAN DAN METODE

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Pengambilan sampel *O. longicollis* dilakukan di daerah endemik penyakit darah bakteri dataran tinggi Tabek Panjang (876 m dpl), Kecamatan Baso, Kabupaten Agam. Isolasi *R. solanacearum* Phylotipe IV dilakukan di laboratorium Mikrobiologi, Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Andalas Padang. Penelitian dilakukan Maret-Agustus 2012.

2.2 Koleksi Penggerek Tanaman Pisang

Luas pertanaman pisang 1000-3000 m² digunakan sebagai lokasi penelitian. Total populasi tanaman 100-300 rumpun (jarak tanam 2.5 x 2.5 m), terdapat 2 jenis pisang yaitu pisang Kepok dan Tanduk baru. Sebanyak 30 tanaman sakit yang sedang berbunga/buah ditentukan sebagai tanaman sampel.

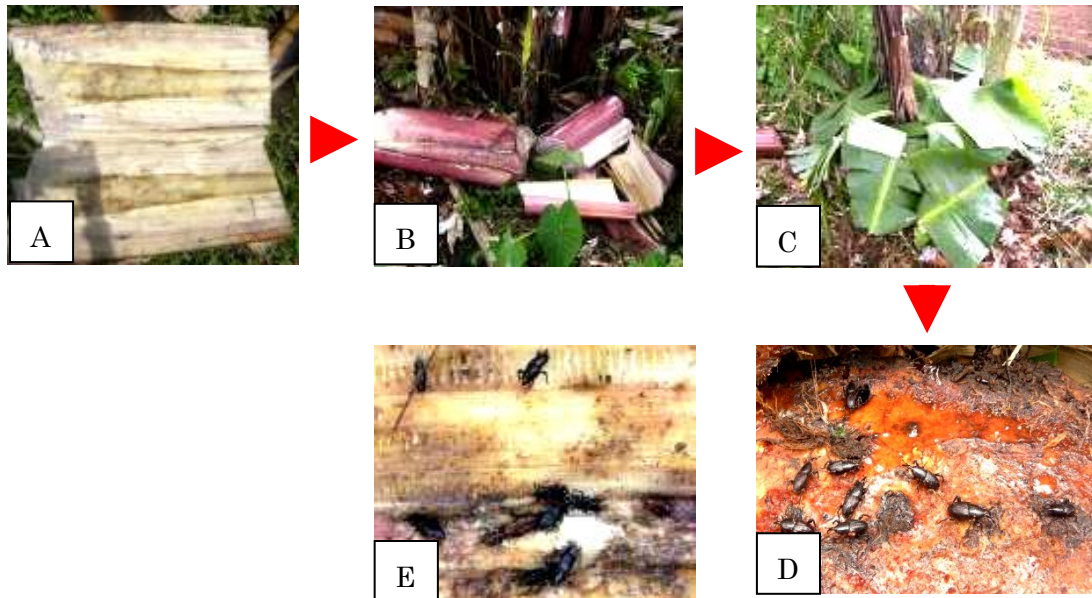
Pengambilan *O. longicollis* dilakukan dengan metode *disc-on-corm traps*. Batang semu pisang (panjang 1 m x 1m) dibelah. Belahan potongan batang pisang digunakan sebagai perangkap, selanjutnya ditutup dengan daun pisang (Gambar 1) (Hasyim 2007).

Setelah 2-3 hari kemudian, serangga yang tertangkap dikumpulkan. Setiap ekor serangga dimasukkan ke dalam botol kecil yang steril. Pemisahan ini bertujuan untuk memudahkan dalam mengisolasi bakteri dari tubuh serangga. Kemudian sampel-sampel serangga ini di masukkan ke dalam kotak es (*ice box*) dan dibawa ke laboratorium.

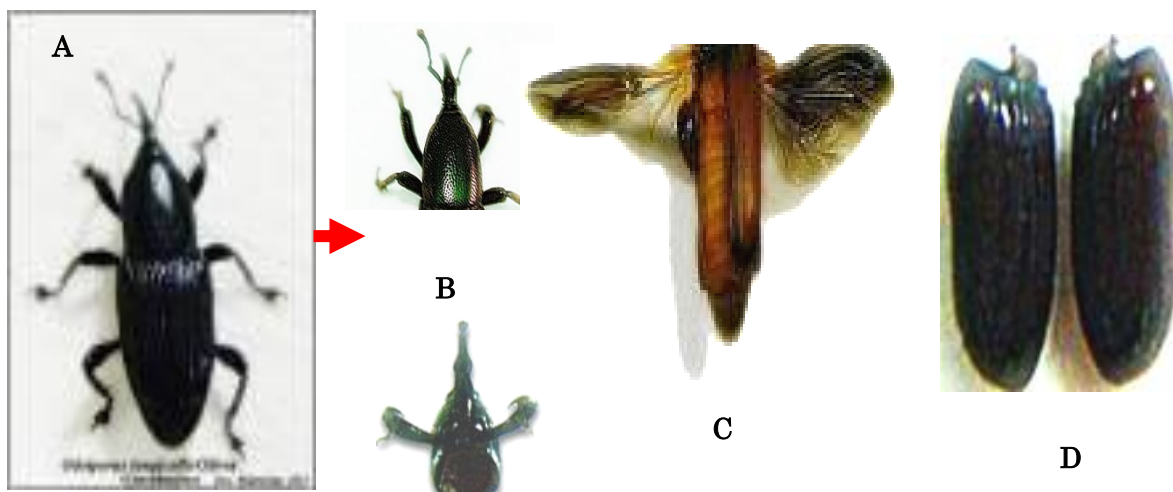
2.3 Isolasi *R. solanacearum* Phylotipe IV

Propagul *R. solanacearum* Phylotipe IV diisolasi dari permukaan dan bagian dalam tubuh serangga (Cahyaniati *et al.* 1997) dengan medium *triphenyl tetrazolium chlorid* (TTC) (Baharuddin 1994). Total serangga yang digunakan sebanyak 30 ekor (1 ekor setiap rumpun tanaman pisang). Bagian tubuh serangga dibagi atas caput, abdomen dan elitra (Gambar 2). Setiap bagian tubuh dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 10 mL akuades steril, kemudian dibilas dengan cara memvortex bagian tubuh serangga pada 300

rpm selama 10 detik. Selanjutnya dilakukan pengenceran secara serial (10^{-1} , 10^{-3} , 10^{-6} , 10^{-9}). Sebanyak 1 mL dari setiap pengenceran dituang ke dalam cawan Petri dan ditambah 15 mL media TTC, diinkubasi pada suhu ruang ($\pm 29^{\circ}\text{C}$) selama 48-72 jam. Untuk setiap pengenceran dibuat 3 ulangan.



Gambar 1 Perangkap batang semu pisang untuk menangkap penggerek batang pisang ; A. Batang semu pisang yang dibelah untuk dijadikan perangkap; B. Perangkap disusun di dekat dengan batang pisang; C. Ditutup dengan daun pisang; D dan E. Serangga *O. longicollis*.



Gambar 2 Bagian tubuh *O. longicollis* Oliver; A. Serangga utuh; B. Bagian caput; C. Abdomen; D. Elytra

Isolasi bakteri dari bagian dalam tubuh serangga dilakukan dengan metode maserasi (penggerusan bagian tubuh serangga). Untuk meminimalisasi propagul bakteri yang terdapat

pada permukaan tubuh serangga maka tubuh serangga didesinfeksi dengan larutan Natrium hipoklorit 5 % selama 5 menit, kemudian dibilas sebanyak 4–5 kali dengan air steril untuk menghilangkan sisa-sisa natrium hipoklorit. Serangga dikering udarakan terlebih dahulu dengan cara meletakkan tubuh serangga di atas kertas saring selanjutnya bagian tubuh dipisah atas bagian caput, abdomen dan elitra (Gambar 2). Setiap bagian tubuh dimasukkan ke dalam lumpang porselen (dilakukan secara terpisah) dan digerus selanjutnya ditambah 10 mL akuades steril. Hasil gerusan dimasukkan kedalam tabung reaksi dan divortex 300 rpm selama 10 detik. Selanjutnya diencerkan secara serial (10^{-1} , 10^{-3} , 10^{-6} , 10^{-9}). Sebanyak 1 mL dari setiap pengenceran dituang ke dalam cawan Petri dan ditambah 15 ml media TTC, diinkubasikan pada suhu ruang ($\pm 29^{\circ}\text{C}$) selama 48-72 jam. Untuk setiap pengenceran dibuat 3 ulangan. Koloni bakteri yang berwarna putih dengan pusat merah jambu diisolasi dan dimurnikan, kemudian digunakan untuk identifikasi dan karakterisasi *R. solanacearum* Phylotipe IV.

2.4 Parameter pengamatan

2.4.1 Kepadatan populasi serangga

Serangga penggerek tanaman pisang yang diperoleh setelah diidentifikasi dihitung jumlahnya kemudian dilakukan analisis komposisi dari serangga tersebut yang terdiri dari kepadatan populasi dan fekwensi relatif dihitung digunakan rumus-rumus berikut :

Kepadatan Populasi (K) (Michael 1984)

$$K = \frac{\text{Jumlah individu suatu genus}}{\text{Luas unit sampel}}$$

Frekwensi Relatif (FR)

$$FR = \frac{\text{Jumlah sampel yang ditempati suatu genus}}{\text{Jumlah seluruh sampel yang diamati}} \times 100\%$$

2.4.2 Kepadatan populasi *R. solanacearum* Phylotipe IV

Kepadatan populasi bakteri pada bagian luar dan dalam tubuh serangga dihitung pada 48 jam setelah inkubasi (jsi) menggunakan rumus berikut (Klement *et al.*1990) yang dimodifikasi dan hasilnya ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik:

$$JB = A \times B$$

Keterangan: JB = Jumlah bakteri, A = Jumlah koloni bakteri, B = Faktor pengenceran.

2.4.3 Identifikasi dan karakterisasi *R. solanacearum* Phylotipe IV

Isolat bakteri yang diperoleh diuji pertumbuhannya pada medium selektif TTC, diinkubasi pada suhu ruang 29°C selama 48-72 jam. Identifikasi dilakukan terhadap sifat morfologi koloni bakteri pada medium TTC (48 JSI) meliputi bentuk, ukuran, bentuk pinggiran, warna, bentuk permukaan dan sifat fisiologi bakteri (uji Gram, uji pektinase, uji Hypersensitif dan uji patogenisitas).

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Populasi Serangga Penggerek Tanaman Pisang

Ordo Coleoptera (98.07 %) mendominasi serangga merayap yang berasosiasi dengan tanaman pisang yang terserang *R.solanacearum* Phylotipe IV di Sumatera Barat. Ordo Coleoptera didominasi oleh Curculionidae sebesar 88,88 % yang terdiri dari *O.longicollis* (62.55 %) dan *C.sordidus* (37.45 %). Frekuensi keberadaan *O.longicollis* lebih tinggi (90 %) daripada *C.sordidus* (85%) (Tabel 1). Tingginya populasi *O. longicollis* disebabkan serangga ini lebih aktif dan ruang pergerakannya lebih jauh dibanding *C. sordidus*. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Gold *et al.* (1999) bahwa *O. longicollis* merupakan serangga yang sangat aktif apabila dibandingkan dengan *C. sordidus*, karena pergerakan *O. longicollis* mencapai 10 m dalam 1 bulan, sedangkan *C. sordidus* hanya 25 m dalam 6 bulan.

Tabel 1. Populasi dan frekuensi keberadaan serangga penggerek tanaman pisang yang terserang *R. solanacearum* Phylotipe IV di Dataran Tinggi Baso, Sumatera Barat

Ordo/Famili/spesies	Penggerek tanaman pisang	
	Populasi serangga	Frekuensi keberadaan (%)
Curculionidae		
<i>O. longicollis</i>	284 (62.55 %)	90
<i>C. sordidus</i>	170 (37.45 %)	85

Di lapangan banyak ditemukan tanaman pisang yang telah berbunga atau berbuah tumbang. Hal ini menyebabkan meningkatnya kehilangan hasil. Menurut Kranz dan Schumutterer 1977, Anonim 1988, Mau dan Kessing 1993, INIBAP 1995, Nankinga 1999) kehilangan hasil akan lebih besar lagi jika tanaman tumbang pada saat berbunga dan pengisian buah. Hal ini diperkuat oleh pendapat Rukazambuga *et al.*(1998) *cit.* Gold (2006) bahwa kerusakan tanaman meningkat sesuai dengan siklus pertanaman dan menyebabkan kehilangan hasil 40-100 %.

3.2 Populasi *R. solanacearum* Phylotipe IV

Propagul *R. solanacearum* Phylotipe IV dapat diisolasi dari semua bagian tubuh (*O. longicollis*) dalam jumlah tinggi. Populasi bakteri tertinggi $(9.5 \times 10^{11}) \pm 72,18$ ditemukan dalam abdomen (Tabel 2).

Tabel 2. Rerata kepadatan *R. solanacearum* Phylotipe IV ($x \pm SD$) pada tubuh *O. longicollis* yang berasosiasi dengan tanaman pisang terserang penyakit darah bakteri

Bagian tubuh <i>O. longicollis</i>	Rerata kepadatan <i>R. solanacearum</i> Phylotipe IV ($x \pm SD$) upk/ml
Permukaan caput	$(0.0014 \times 10^{11}) \pm 9,9$
Permukaan abdomen	$(0.0037 \times 10^{11}) \pm 30,99$
Permukaan elitra	$(0.0082 \times 10^{11}) \pm 39,28$
Bagian dalam caput	$(0.102 \times 10^{11}) \pm 53,85$
Bagian dalam abdomen	$(9.5 \times 10^{11}) \pm 72,18$

Tingginya populasi bakteri di dalam abdomen serangga disebabkan terakumulasinya propagul bakteri yang berasal dari jaringan bonggol pisang yang dimakan oleh serangga. Propagul bakteri masuk ke dalam tubuh kumbang pada saat proses makan. Menurut Mairawita *et al.* (2012) populasi *R. solanacearum* Phylotipe IV dalam bonggol tanaman pisang yang terserang penyakit darah bakteri adalah 4.3×10^{12} upk/g dengan gejala daun menguning. Menurut Huffaker dan Rabb (1984), propagul *Pseudomonas savastanoi* penyebab *Olive knot* di daerah Mediterania ditemukan dalam sistem pencernaan lalat Olive (*Dacus oleae*) yang diketahui melalui hasil sekresi dan telur yang sudah terkontaminasi.

Tingginya kepadatan *R. solanacearum* Phylotipe IV di dataran tinggi Tabek Panjang juga berhubungan erat dengan terjadinya penyakit darah bakteri. Pada saat pengamatan terjadinya penyakit darah bakteri pada pertanaman pisang tergolong tinggi yaitu berkisar 52.25-77% dengan laju perkembangan insidensi 8.59 %. Hal ini disebabkan karena faktor cuaca sangat mendukung perkembangan bakteri. Suhu udara rata-rata di dataran tinggi Tabek Panjang berkisar 25.8–26.8 °C, kelembaban relatif 82-90 %, curah hujan 12.48-42.3 mm, hari hujan 15-21 dan intensitas penyinaran 38-67 % (Anonim 2008). Disamping itu jenis pisang Kepok sangat rentan terhadap serangan *R. solanacearum* Phylotipe IV.

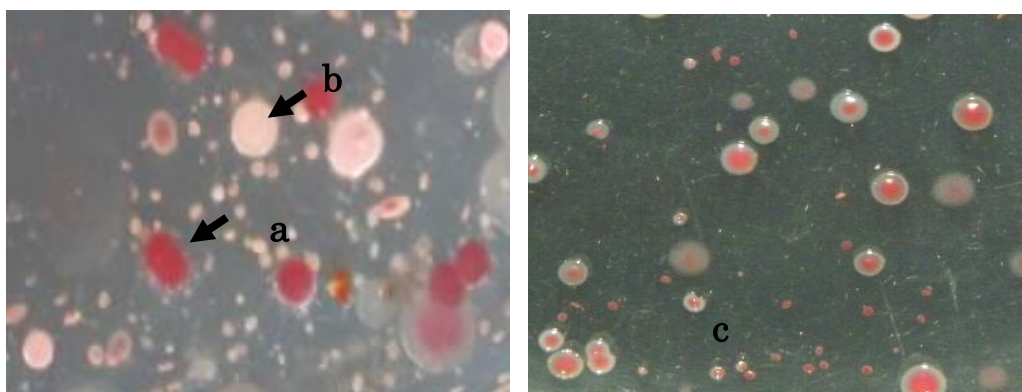
3.3 Identifikasi dan karakterisasi *R. solanacearum* Phylotipe IV

Bakteri penyebab penyakit layu berhasil diisolasi dari setiap bagian tubuh *O. longicollis*. Bakteri tersebut memiliki sifat morfologi dan sifat fisiologi khas *R. solanacearum*

Phylotipe IV penyebab Penyakit BDB (*Blood Disease Bacterium*) yaitu: Koloni-koloni karakter bulat, *non-fluidal*, *mucoïd* dan berukuran kecil (0.5–2 mm) dengan warna merah pada bagian tengahnya setelah 3–5 hari (Baharuddin 1994). Propagul bakteri ditemukan dalam jumlah tinggi pada bagian permukaan dan bagian dalam tubuh *O.longicollis*.

Terdapat variasi koloni bakteri khas *R.solanacearum* Phylotipe IV yang diisolasi dari *O.longicollis* yaitu : koloni 1 memiliki warna merah menyala, ukuran 0.5–10 mm, cembung dan *fluidal* (Gambar 1a). Koloni 2, koloni berwarna pink, cembung dan *fluidal* dengan atau tanpa pusat formasi merah muda, tidak beraturan, koloni berukuran 0.5–10 mm (Gambar 1b). Koloni 3 berwarna merah cembung dan *fluidal* dengan atau tanpa pusat formasi merah muda, tidak beraturan, koloni berukuran 0.5–10 mm (Gambar 1c). Koloni 2 dan 3 memiliki virulensi yang tinggi. Ukuran dan warna koloni bakteri berkaitan erat dengan strain patogen dimana strain-strain virulen biasanya memiliki warna koloni yang lebih muda. dan koloni yang berwarna merah darah merupakan koloni yang avirulen.

Karakterisasi bakteri patogen dilakukan untuk mengkonfirmasi jenis patogen yang menyerang tanaman pisang di dataran tinggi Tabek Panjang, Kabupaten Agam, Sumatera Barat dibandingkan dengan bakteri penyebab Penyakit BDB *R.solanacearum* Phylotipe IV. Karakter isolat bakteri yang diperoleh di dataran tinggi Tabek Panjang disajikan pada Tabel 3 dan Gambar 1. Isolat bakteri dari dataran tinggi Tabek Panjang bersifat gram negatif, reaksi gram merupakan karakter dari struktur penyusun dinding sel bakteri. Mayoritas dari bakteri gram negatif adalah bakteri patogen tanaman.



Gambar 1 Koloni *R.solanacearum* Phylotipe IV yang diisolasi dari *O.longicollis*. Koloni berwarna pink, cembung dan *fluidal* dengan atau tanpa pusat formasi merah muda, tidak beraturan, koloni berukuran 0.5–10 mm.

Tabel 3. Karakter bakteri *R. solanacearum* penyebab penyakit layu pisang di dataran tinggi Tabek Panjang.

Sifat morfologi dan fisiologi	Ciri-ciri	Menurut literatur Ciri-ciri (Baharuddin 1994)
Bentuk koloni	Bulat, mukoid, fluidal	Tidak beraturan, cembung dan <i>non-fluidal</i>
Warna koloni	dengan atau tanpa formasi merah muda	dengan atau tanpa formasi merah muda
Bentuk sel	Batang	Batang
Reaksi Gram	-	-
Pigmen fluorescens	-	-
Pektinase	+	+
Kovac's oksidase	+	+
Uji HR	+	+
Uji patogenisitas	+	+

KESIMPULAN

1. *longicollis* merupakan serangga vektor *R. solanacearum* Phylotipe IV di dataran tinggi Tabek Panjang, Sumatera Barat. Propagul bakteri ditemukan dalam jumlah tinggi pada permukaan tubuh (bagian caput, abdomen dan elitra) dan bagian dalam tubuh serangga.
2. Karakter bakteri yang diisolasi dari bagian luar dan bagian dalam tubuh serangga memiliki karakter morfologi dan sifat fisiologis yang sama dengan bakteri penyebab penyakit darah bakteri *R. solanacearum* Phylotipe IV.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Baharuddin, B. 1994. Pathological, Biochemical and Serological Characterization of the Blood Disease Bacterium Affecting Banana and Plantain (*Musa* sp) In Indonesia. Cuvillier Verlag Goettingen. 129p.
- [2] Cahyaniati, C.N. Mortensen and S.B. Mathur. 1997. Bacterial wilt of banana in Indonesia. Direktorat of plant protection Indonesia and Danish government institute of seed pathology for developing countries, Denmark, Technical Bulletin.
- [3] Eden-Green S.J. 2004. How can the advance of banana xanthomonas wilt be halted? *InfoMusa: The International Journal on Banana and Plantain*. Vol. 13 No.2. p38-41.
- [4] Hasyim A, Jumjunidang, Desmawati, dan A. Soemargono, 1997. Distribusi penggerek bonggol (*Cosmopolites sordidus* Germar) pada berbagai ketinggian lokasi di Sumatera

- Barat. Prosiding Seminar Nasional PEI, PEI Bogor dan Proyek PHT. Program Nasional PHT. Bogor.1996.
- [5] Hasyim, A. 2007. Peningkatan infektifitas jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuill. dengan menggunakan berbagai bahan carrier untuk mengendalikan hama penggerek bonggol pisang, *Cosmopolites sordidus* GERMAR di lapangan. Jurnal
- [6] INIBAP. 1995. IMTP Phase Technical Guidelines for *Fusarium Wilt* Sites. International Network for The Improvement of Banana Plantain.
- [7] Kranz, J.and Schumutterer, H. 1977. Diseases, Pests and Weeds In Tropical Crops. Wemer koch. Verlag Paul Parey. Berlin.
- [8] Mairawita, Habazar.T; Nasril N. Hasyim.A., 2012. Karakterisasi Dan Mekanisme Transmisi Serangga Vektor Dalam Penyebaran Penyakit Darah Bakteri Pada Tanaman Pisang. Disertasi Program Pascasarjana.universitas Andalas.Padang
- [9] Mairawita, Suswati.Habazar.T. *Cosmopolites sordidus* Germar, serangga vektor penyakit darah bakteri (*Ralstonia solanacearum* Phylotype IV) pada tanaman pisang di Sumatera Barat. Disajikan pada Seminar Nasional Biologi,.Tema Optimalisasi Riset Biologi Dalam Bidang Pertanian, Peternakan, Perikanan, K Elautanan, Kehutanan, Farmasi Dan Kedokteran. USU, 15 Februari 2014
- [10] Mau R.F.L and Kessing, J.L.M. 1993. *Cosmopolites sordidus* (Germar). Crop Knowledge Master. <http://www.extento.hawaii.edu/Kbase/crop/type/cosmopol.htm> (19 September 2011).
- [11] Nankinga, C.M. 1999. Characterization of Entomopathogenic Fungi and Evaluation of Delivery systems of *Beauveria bassiana* for the biological control of Banana Weevil, *Cosmopolites sordidus*. Kawanda Agriculture Research Institute (KARI). Uganda.

PENGGUNAAN BAKTERI INDIGENOUS TERHADAP KANDUNGAN POLIFENOL DAN ANTOSIANIN BIJI KAKAO FERMENTASI

FERMENTATIVE STUDY ON THE APPLICATION OF INDIGENOUS BACTERIA TO THE POLYPHENOL AND THE ANTHOCYANIN CONTENT OF FERMENTED COCOA SEED

Periadnadi); Nurmiati dan Silmi Yusri Ramadani**

Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas
email address: periadnadi@gmail.com; periadnadi@fmipa.unand.ac.id

ABSTRACT

Potential fermentatives indigenous bacteria was isolated from cocoa seed pulp and applicated in the cocoa seed fermentation. The development of polyphenol and anthocyanin content of the fermented cocoa seed was analysed. The polyphenol and the anthocyanin content affected the tasted and the aroma of the fermented seed. The aim of the research was to characterized the tasted and the aroma of fermented cocoa seed. The used of the most potential indigenous bacteria for the fermentation of cocoa seed showed the different value of polyphenol and anthocyanin content of the cocoa seed before and after fermentation. The polyphenol content showed to be decreased while the anthocyanin increased.

Key words: Indigenous Bacteria, Cocoa seed pulp, Anthocyanin, polyphenole, Fermentation

ABSTRAK

Bakteri indigenous potensif fermentatif telah diisolasi dari pulp biji kakao, diaplikasikan pada fermentasi biji kakao dan diamati perkembangan kandungan antosianin dan polifenolnya selama fermentasi. Kandungan polifenol dan antosianin di dalam biji kakao dapat mempengaruhi dan menentukan rasa dan aroma dari biji kakao hasil fermentasi. Penelitian ditujukan untuk menentukan karakter biji kakao hasil fermentasi dalam upaya perbaikan mutu biji kakao Indonesia. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa bakteri indigenous pulp kakao mempengaruhi kandungan antosianin dan polifenol selama fermentasi. Dari penggunaan tiga isolat potensif yang diamati dihasilkan biji kakao dengan kandungan antosianin dan polifenol yang berbeda setelah fermentasi. Secara keseluruhan penggunaan isolat indigenous menunjukkan terjadinya peningkatan kandungan antosianin dan penurunan kandungan polifenol setelah fermentasi.

Key words: Bakteri indigenous, pulp biji kakao, antosianin, polifenol, fermentasi

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan penghasil kakao ketiga terbesar di dunia setelah Pantai Gading dan Ghana dengan produksi 803.583 ton pertahun. Tingginya produksi kakao Indonesia ini menjadikan kakao merupakan penghasil devisa negara ketiga dalam sub sektor Perkebunan. Tingginya produksi kakao Indonesia tidak sebanding dengan kualitas biji kakao yang dihasilkannya. Di pasar dunia, hasil produksi kakao Indonesia dikenal dengan beberapa kekurangan diantaranya berjamur, terdapatnya benda asing dan serangga di dalamnya, pengeringan yang kurang sempurna serta volume kakao yang difermentasi yang relative kecil jumlahnya. Hal ini disebabkan karena penanganan produksi pasca panen kakao oleh petani yang belum baik dan benar. Petani enggan melakukan fermentasi karena tidak adanya perbedaan harga yang signifikan antara biji kakao yang terfermentasi dengan biji kakao tanpa fermentasi, serta tidak adanya standarisasi biji kakao yang memenuhi baku mutu sebagai biji kakao yang berkualitas (DITJENBUN, 2012).

Fermentasi kakao merupakan proses awal dalam perlakuan pasca panen dari kakao untuk menghasilkan kakao yang bermutu baik yang tidak hanya sekedar membuang pulp yang ada pada biji kakao. Tujuan fermentasi kakao yang utama adalah menghasilkan biji kakao dengan warna, cita rasa, dan aroma khas pada coklat karena adanya proses fermentasi enzimatik yang komplis serta transformasi senyawa kimia yang terjadi dalam biji kakao (Thompson *et al.*, 2001 *cit.* Romero *et al.*, 2012). Selain itu, keunggulan fermentasi biji kakao adalah pengaruhnya pada segi kesehatan dengan adanya kadar kelarutan antioksidan yang terdapat pada biji kakao tersebut.

Pada proses fermentasi biji kakao yang berperan adalah mikroflora indigenous yang terdapat pada pulp biji kakao. Keberadaan bakteri indigenous yang terdapat pada pulp kakao memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Jenis bakteri indigenous pulp kakao merupakan kelompok bakteri Gram positif dan negatif yang mengindikasikan bahwa golongan bakteri pada fermentasi kakao adalah golongan bakteri asam laktat dan bakteri asam asetat. Perbedaan karakter dari masing-masing bakteri ini dapat dilihat dari kemampuan bakteri indigenous dalam mendegradasi pati dan selulosa yang terdapat pada pulp buah kakao serta menghasilkan asam. Potensi bakteri indigenous yang berasal dari pulp kakao dalam mendegradasi berbagai senyawa organik pada pulp kakao mengindikasikan bahwa mikroba ini mampu meningkatkan mutu produk biji kakao. Peningkatan mutu biji kakao yang

berkualitas tersebut dilihat dari karakter spesifik dari produk biji kakao yang dihasilkan dengan penggunaan bakteri indigenous potensial dari pulp kakao.

Penggunaan isolat bakteri indigenous yang potensial dari varietas kakao unggul dapat menghasilkan produk kakao yang memiliki spesifikasi dan mutu produk kakao yang diinginkan. Hal ini disebabkan karena fermentasi yang dilakukan merupakan fermentasi secara terkontrol menggunakan bakteri indigenous. Sebaliknya, fermentasi yang tidak terkontrol akan menghasilkan mutu biji kakao yang beragam. Selain itu, penggunaan isolat bakteri indigenous pulp kakao diharapkan dapat meningkatkan mutu produk biji kakao dari kadar dan kelarutan antioksidan seperti polifenol dan antosianin serta senyawa-senyawa menguap seperti alkohol dan ester dalam biji yang telah difermentasi dengan sempurna.

Biji kakao merupakan konsentrat dari sumber polifenol dan antosianin dengan kandungan flavan-3-ol dan derivatnya dalam konsentrasi yang tinggi. Kandungan dari polifenol dan antosianin tersebut dapat berubah karena variasi biologi dan juga perlakuan selama kondisi proses fermentasi. (Kyi *et al*, 2005 *cit*. Afoakwa *et al.*, 2012). Perubahan kandungan polifenol dan antosianin selama perlakuan pasca panen biji kakao mempengaruhi tingkat kepahitan dan rasa sepat serta perkembangan warna pada biji kakao (Afoakwa *et al.*, 2012). Kandungan utama polifenol yang terdapat pada biji kakao adalah katechin (3.0 sampai 6.0 %), leukocianidin (2,5%) serta tannin (2.0 sampai 3,5 %). Kandungan polifenol yang pahit dan sepat ini melindungi tanaman kakao dari kerusakan dan beberapa penyakit.

Pada produksi cokelat atau bubuk kakao, derajat fermentasi biji kakao merupakan kriteria kualitas yang sangat utama. Fermentasi biji kakao yang sempurna akan menghasilkan biji kakao dengan warna cokelat. Biji kakao yang tidak difermentasi memiliki warna biji yang pucat dan biji kakao yang terfermentasi tidak sempurna akan memiliki warna ungu atau violet. Kondisi ini juga menghasilkan biji kakao yang kehilangan rasa kakao alami pada produk akhir. Kakao yang tidak fermentasi akan memberikan rasa yang sangat asam dan sepat, sedangkan biji kakao yang terfermentasi tidak sempurna memiliki rasa pahit dan sepat yang sangat tajam. Warna biji kakao terfermentasi berhubungan dengan kadar polifenol awal yang terkandung dan proses pencoklatan (browning) secara enzimatis yang dikatalisasi oleh enzim polifenol oksidase (Caligiani *et al.*, 2007)

Fermentasi biji kakao merupakan langkah pertama dalam pembuatan cokelat, yang diikuti dengan pengeringan, pemanggangan, dan pemrosesan. Pada beberapa tahapan fermentasi kakao, warna, rasa dan karakteristik aroma merupakan hal yang sangat

dikembangkan. Fermentasi kakao mengandung suatu suksesi mikroba yang terdiri atas khamir, bakteri asam laktat dan bakteri asam asetat (Camu *et al.*, 2008).

Pada awal proses fermentasi, adanya khamir erat kaitannya dengan konsentrasi gula yang tinggi, ketersediaan oksigen yang rendah serta pH rendah. Khamir menggunakan asam sitrat untuk menghasilkan etanol dan menghadirkan aktivitas pektinolitik. Pengurangan ketersediaan oksigen bergabung dengan peningkatan suhu dan pH merupakan kondisi yang disukai oleh bakteri asam laktat dimana bakteri ini akan menggunakan asam sitrat dan menfermentasi gula menjadi asam laktat. Peningkatan aerasi berkaitan dengan degradasi pektin dan mendorong perkembangan bakteri asam asetat, dimana bakteri asam asetat akan memfermentasi etanol dengan proses eksotermik yang tinggi. Etanol dan asam asetat akan berdifusi ke dalam embrio ketika dengan peningkatan suhu akan menyebabkan kematian kotiledon (Nielson *et al.*, 2007) . Santos *et al.*, 2011 menambahkan seperti pada kelompok mikrobial lainnya, bakteri asam laktat mendorong perubahan biokimia yang berkontribusi dalam perkembangan rasa coklat.

Bakteri asam laktat dan khamir mengkonversi glukosa, fruktosa dan sitrat menjadi asam laktat, asam asetat, etanol dan manitol. Peningkatan dari pH dan pembentukan asam organik yang lainnya merupakan akibat dari keberagaman bakteri asam laktat yang terdapat selama fermentasi kakao (Camu *et al.*, 2007). Kostinek *et al.*, (2008) *cit.* Guehi *et al.*, (2010) menambahkan bahwa pembentukan senyawa beberapa senyawa organik tersebut akan mengakibatkan kematian embrio biji dan menghambat terjadinya germinasi selanjutnya yang akan terjadi dalam biji kakao.

METODA

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen terhadap karakteristik fermentatif isolat-isolat bakteri indigenous pulp tiga varietas kakao dalam penentuan karakter produk yang dihasilkannya dan dianalisis secara deskriptif. Bakteri indigenous diisolasi dari pulp biji kakao pada medium Glukosa Pepton Agar (GPA), GPA+ CaCO₃, Medium Agar Tepung Beras (ATB) (Periadhadi, 2005) dan Medium Carboxy Methil Celulase (CMC) Agar.

Aplikasi Isolat Bakteri Indigenous Pulp Kakao

Bakteri indigenous potensial dari pulp biji kakao diaplikasikan pada fermentasi kakao dengan mempersiapkannya dalam starter cair yang terbuat dari pulp biji kakao steril dan juga disiapkan dalam bentuk koji.

Penentuan Total Antosianin

Penghitungan total antosianin dilakukan pada akhir fermentasi dengan menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 535 nm setelah diekstraksi dengan etanol 96%. Larutan kemudian diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer (Afoakwa *et al.*, 2012 *cit.* Misnawi 2002). Dalam hasil ada yang ditambahkan ragi.

Penentuan Total Polifenol

Biji kakao terfermentasi dihancurkan menggunakan lumpang porselen dan dilarutkan dengan etanol 96 %. Total polifenol ditentukan dengan spektrofotometer. Nilai absorbansinya ditentukan pada panjang gelombang 640 nm setelah penambahan reagen Folin Ciocalteau dan Na₂CO₃ (Orak, 2006 *cit.* Paembong 2012)

HASIL DAN DISKUSI

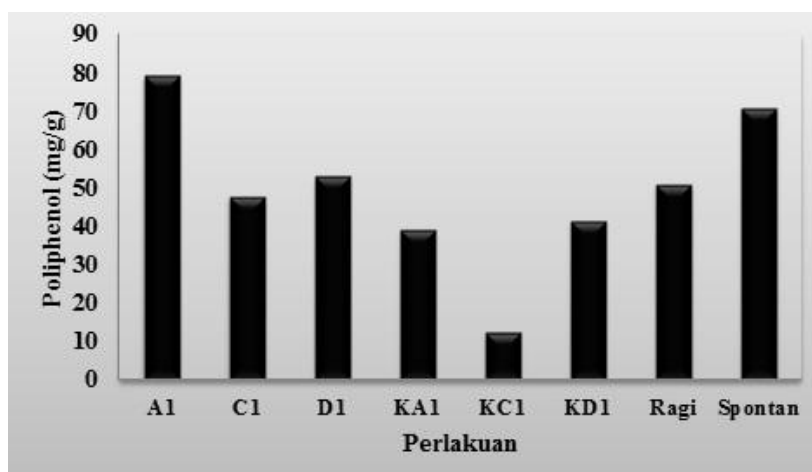
Total Polifenol Biji Kakao Fermentasi

Polifenol merupakan senyawa antioksidan yang terdapat pada buah-buahan yang berfungsi sebagai senyawa pertahanan terhadap beberapa penyakit pada tanaman. Senyawa polifenol terdapat pada biji kakao terdiri atas beberapa jenis seperti (-) catechin dan (-) epicatechin (Ramli, Yatim, Said, Hok, 2000). Selama fermentasi kadar polifenol yang ada pada biji kakao berubah. Perubahan total polifenol disebabkan oleh adanya enzim polifenol oksidase (Afoakwa *et al.*, 2012)

Total polifenol pada biji kakao yang tidak terfermentasi sekitar 5-6 % dari berat kotiledon total (Lopez and Dimick 1995 *cit.* Hii *et al.*, 2010). Selama fermentasi, akumulasi polifenol berkurang disebabkan proses enzimatik. Polifenol bertanggung jawab atas rasa pahit dan sepat pada produk kakao. Oksidasi senyawa polifenol yang terjadi selama fermentasi mengurangi rasa pahit dan sepat dan konsentrasi polifenol tersebut akhirnya berada pada aras yang seimbang dan dapat diterima secara keseluruhan sebagai citarasa keseluruhan produk coklat.

Gambar 1 menunjukkan total polifenol yang terkandung pada biji kakao setelah fermentasi 8 hari. Pada gambar di atas dapat dilihat bahwa biji kakao yang difermentasi dengan KC1 (koji isolat C1) memiliki nilai total polifenol terendah dengan nilai 12,25 mg/g dibandingkan dengan penambahan isolat ataupun koji lain. Berbeda dengan KC1 penambahan isolat A1 memiliki total polifenol tertinggi pada biji kakao terfermentasi yaitu 79,25 mg/g (Lampiran 12). Proses fermentasi berpengaruh pada total polifenol yang terdapat

pada biji kakao. Afoakwa *et al.*, (2012) menyatakan biji kakao yang tidak terfermentasi mengandung total polifenol pada kisaran 190,87 mg/g sampai 140,34 mg/g. Perubahan yang terjadi pada total polifenol yang ada pada biji kakao terfermentasi dengan memakai isolat bakteri indigenous menandakan adanya aktivitas bakteri tersebut. Aktivitas bakteri indigenous dalam merubah kadar polifenol biji kakao terfermentasi hampir lebih dari 50% dibandingkan biji yang tidak terfermentasi.



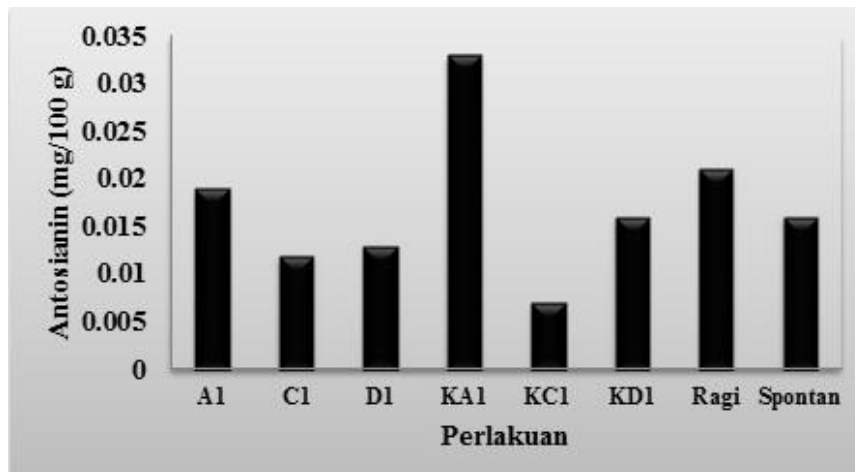
Gambar 1. Total polifenol biji kakao fermentasi setelah penambahan starter cair isolat (A1, C1 dan D1) koji isolat (KA1, KC1 dan KD1) dan juga ragi tapai selama 8 hari fermentasi.

Tingginya penurunan kadar polifenol pada perlakuan KC1 dibandingkan A1 mengindikasikan bahwa dengan penambahan koji KC1 pada fermentasi biji kakao memiliki aktivitas enzim polifenol oksidase yang tinggi dalam menghidrolisis senyawa polifenol biji kakao. Rendahnya total polifenol pada koji KC1 disebabkan karena KC1 tidak hanya mengandung isolat murni, akan tetapi pada KC1 telah terakumulasi isolat dan juga sediaan enzim yang sudah memiliki kemampuan enzimatik yang tinggi. Berbeda dengan total polifenol biji kakao fermentasi yang ditambahkan dengan murni isolat seperti A1 memiliki total polifenol tertinggi dan aktivitas enzim polifenol oksidase yang rendah. Berbeda dengan kontrol tanpa penambahan isolat bakteri indigenous ataupun dengan koji isolat. Perlakuan kontrol memiliki total polifenol tertinggi kedua setelah A1. Tinggi rendahnya total polifenol pada biji kakao fermentasi berpengaruh pada kualitas biji kakao yang dihasilkan.

Total Antosianin Biji Kakao Fermentasi

Antosianin merupakan komponen flavonoid yang umum ditemukan pada tanaman dan merupakan pigmen larut air berwarna ungu, merah dan biru. Kadar antosianin merupakan senyawa antioksidan sebagai donor elektron atau transfer atom hidrogen pada radikal bebas.

Misnawi *et al.*, (2002) *cit.* Aikpokpodion dan Dongo (2010) menyatakan kadar antosianin pada biji kakao yang tidak terfermentasi sebesar 4 % dalam 135 g/kg total polifenol yang ada pada biji kakao. Kadar antosianin pada biji kakao menurun cepat selama adanya fermentasi. Kadar antosianin biji kakao terfermentasi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Total antosianin biji kakao terfermentasi setelah penambahan starter cair isolat (A1, C1 dan D1) koji isolat (KA1, KC1 dan KD1) dan juga ragi tapai selama 8 hari fermentasi.

Pada Gambar 2 terlihat bahwa kandungan antosianin tertinggi terdapat pada fermentasi biji kakao dengan menggunakan koji isolat KA1 yaitu 0,033 mg/100g. Kadar antosianin yang rendah terdapat pada perlakuan fermentasi kakao dengan penambahan koji isolat C1 (KC1) dengan kadar 0,007 mg/ 100g (Lampiran 13). Proses fermentasi dapat menurunkan kadar antosianin pada biji kakao. Afoakwa *et al.*, (2012) menyatakan penurunan antosianin dapat mencapai 95 % akibat dari proses fermentasi, penurunan ini disebabkan nilai pH tinggi, peningkatan suhu yang dapat memecah atau merusak kadar antosianin menjadi antosianidin pada biji kakao. Antosianin merupakan salah satu kelompok antioksidan yang bermanfaat bagi kesehatan dalam produk biji kakao.

Biji kakao segar mengandung pigment antosianin ungu 3- β -D-galaktosil dan 3- α -L arabinosil sianidin. Selama fermentasi pigmen ini dihidrolisis oleh enzim glikosidase yang menghasilkan warna ungu pucat dan mengaju pada proses bleaching yang terjadi pada kotiledon. Enzim- enzim yang ada pada biji kakao memecah secara hidrolisis gula dari kelompok antosianin yang terdapat pada biji kakao. Afoakwa *et al.*, (2012) menyatakan enzim glikosidase sampai saat ini belum teridentifikasi jenis yang berperan dalam pemecahan antosianin, akan tetapi pemecahan kelompok gula antosianin terjadi pada suhu 45° dan pada 3,5 – 4,5. Misnawi (2008) menambahkan pemecahan antosianin menjadi antosianidin,

galaktosa dan arabinosa terjadi selama fermentasi melalui proses hidrolisis yang bersamaan dengan pemecahan polifenol biji kakao.

Pada fermentasi selanjutnya antosianin bebas akan diubah oleh polifenol oksidase menjadi quinon. Quinon yang terbentuk dapat membentuk kompleks bersama asam amino dan protein dan polimerisasi bersama favoniod yang lainnya untuk membentuk tannin. Berat molekul tannin yang tinggi kompleks dengan protein melalui ikatan hidrogen akan menghasilkan warna coklat yang tidak larut air (Afoakwa *et al.*, 2012).

Biji kakao fermentasi dengan penambahan koji isolat bakteri indigenous C1 yaitu dari varietas kakao Scavina menghasilkan biji kakao yang lebih berkarakter baik diantara perlakuan yang lainnya. Karakter biji kakao dengan penambahan koji isolat C1 terbaik karena dilihat dari keberadaan total polifenol terendah. Selain itu dilihat dari bentuk kulit biji dan warna biji kakao fermentasi, perlakuan dengan penambahan KC1 memiliki bentuk visual yang licin sekali dan berwarna cokelat mengkilat. Total antosianin tertinggi terdapat pada biji kakao dengan penambahan koji isolat A1 dari varietas TSH 858.

Perlakuan dengan penambahan koji isolat bakteri indigenous dari varietas Scavina dan TSH 858 memiliki biji kakao terbaik karena koji tidak hanya sebuah akumulasi dari bakteri indigenous itu sendiri, akan tetapi didalam koji telah terdapat sediaan enzim yang akan menghidrolisis senyawa-senyawa kompleks yang terdapat pada biji kakao untuk ditransformasi membentuk biji kakao dengan karakter yang lebih spesifik dan lebih baik. Karakter terbaik tersebut dari biji kakao terfermentasi yang dihasilkannya dengan nilai polifenol yang rendah dan antosianin yang tinggi merupakan tujuan fermentasi kakao modern.

Dilihat dari dua pengujian karakter biji kakao yang lainnya berupa kadar alkohol dan kadar ester penambahan starter cair bakteri indigenous memiliki nilai yang lebih tinggi dimana penambahan starter bakteri indigenous C1 dari varietas Scavina memiliki nilai kadar alkohol yang tertinggi yaitu 2,5 %. Kadar ester tertinggi diperoleh dari biji kakao dengan penambahan starter cair bakteri indigenous dari isolat A1 yang diisolasi dari varietas TSH 858.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Pengaplikasian bakteri indigenous berpengaruh pada kadar polifenol dan aktifitas antioksidan biji kakao hasil fermentasi

2. Aplikasi Isolat C1 dalam bentuk koji menghasilkan biji kakao dengan total polifenol terendah dengan konsentrasi antosianin tetinggi

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Afoakwa, E.O., J. Quao, F.S Takrama, A.S Budu, F.K Saalia. 2012. Change in Total Polyphenols, O-diphenols, and Anthocyanin Concentration During Fermentation of Pulp Pre-Conditioned Cocoa (*Theobroma cacao*, L) Beans. *International Food Research Jurnal*. 19 (3) : 1071-1077.
- [2] Aikpokpodion, P.E, L.N. Dongo. 2010. Effect of Fermentation Intensity On Polyphenol and Antioxidant Capacity of Cocoa Beans. *International Jurnal Sustain Crop Production* . 5 (4): 66-70
- [3] Caligiani, A., M. Cirilini, G. Palla, R. Ravaglia, M. Arlorio. (2007). GC-MS detection of Chiral Markers in Cocoa Beans of Different Quality and Geogaphic Origin. *Chirality* 19 (4): 329-334
- [4] DITJENBUN.2012. *Teknologi Fermentasi Untuk Meningkatkan Kualitas Biji Tanaman Kakao Indonesia*.<http://ditjenbun.deptan.go.id>. Diakses 20 Agustus 2012
- [5] Hii, C.L., C.L. Law, S. Suzanah, M. Cloke. 2009. Polyphenols in Cocoa. *Asian Journal of Food and Ago-Industri*. 2 (04) : 702-722
- [6] Indrayati, S. 2011. *Potensi Fermentatif Bakteri Indigenus Pulp Tiga Varietas Kakao di Sumatera Barat*. Skripsi Sarjana Biologi. Universitas Andalas. Padang.
- [7] Misnawi. 2008. Physico-Chemical Changes During Cocoa Fermentation and Key Enzyme Involved. *Indonesian Cofee and Cocoa research Institute*. 24 (1) 54-71.
- [8] Periadnadi dan Nurmiati.2010. *Bakteri Indigenus pada Buah-Buahan Tropis*. Jurusan Biologi FMIPA UNAND. Padang. (Unpublished).
- [9] Rahmadani, S.Y. 2011. *Isolasi dan Karakteristik Bakteri Indigenus Pulp Tiga Varietas Kakao di Sumatera Barat*. Skripsi Sarjana Biologi. Universitas Andalas. Padang.

UJI DAYA HAMBAT ISOLAT BAKTERI ASAM LAKTAT DARI USUS ITIK (*Anas domestica*) TERHADAP *Salmonella* sp. DAN UJI KETAHANANNYA TERHADAP BEBERAPA ANTIBIOTIK

INHIBITION TEST OF LACTIC ACID BACTERIA ISOLATE FROM DUCK INTESTINE (*Anas domestica*) TOWARDS *Salmonella* sp. AND ITS RESISTANCY FOR SOME ANTIBIOTICS

Rizki Fajri Moro Handayani^{1*} dan Christina Nugroho Ekowati¹

¹Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung

Jl. Soemantri Brojonegoro 1, Bandar Lampung 35145; <http://fmipa.unila.ac.id> – Telp. 0721-704625 –

Fax. 0721-704625

*e-mail : qii_tweety@yahoo.com, christina.nugroho@fmipa.unila.ac.id

ABSTRACT

In the digestive tract, especially the duck intestine there is a functioning intestine microflora which function in maintaining the natural immunity of animals. Most of those microba belongs to Lactic Acid Bacteria (LAB). LAB can repair the animal's growth rate and produce bacteriocins as microbial pathogens inhibitor so that LAB can functions as probiotics. The characteristics of LAB isolate which sholud be considered as the main requirement of probiotic, one of them is non-pathogenic, can produce antimicrobial substances and tough to survive in the digestive tract, especially towards the existence of antibiotics. Based on the research done, gained 13 of LAB isolates from duck intestine which can inhibit *S. aerus* and *B. subtilis*. This research aims to gain lactic acid bacteria which can inhibit *Salmonella* sp and resist towards some antibiotics. This research is descriptive that consists of 2 steps. First step is inhibition test of LAB against to *Salmonella* sp. Second step is its resistancy towards bacitracin, spiramycin, lincomycin, clindamycin and streptomycin antibiotics. This research shows that 13 isolates of LAB can inhibit *Salmonella* sp. The diameter of the biggest inhibition gained by B7 is 2,75 cm, B8 is 2,68 cm and B12 is 2,65 cm. The third of LAB isolate which tested is resistant towards bacitrasin, spiramycin and streptomycin antibiotics but they are sensitive towards clindamycin and lincomycin.

Keywords: inhibition, lactic acid bacteria, *Salmonella* sp., resistance towards antibiotics

ABSTRAK

Di dalam saluran pencernaan itik terutama usus terdapat mikroflora usus yang berfungsi dalam menjaga kekebalan alami hewan. Sebagian besar mikroba tersebut berasal dari golongan Bakteri Asam Laktat (BAL). BAL mampu memperbaiki laju pertumbuhan hewan dan menghasilkan bakteriosin sebagai penghambat mikroba patogen sehingga BAL

berpotensi sebagai probiotik. Karakteristik isolat BAL yang perlu dipertimbangkan sebagai syarat utama probiotik diantaranya yaitu nonpatogenik, mampu menghasilkan zat antimikroba dan harus bertahan hidup di dalam saluran pencernaan, terutama terhadap keberadaan antibiotik. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh 13 isolat BAL dari usus itik yang mampu menghambat *S. aureus* dan *B. subtilis*. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan bakteri asam laktat yang mampu menghambat *Salmonella sp* dan tahan terhadap beberapa antibiotik. Penelitian ini bersifat deskriptif yang terdiri atas 2 tahap. Tahap pertama yaitu uji daya hambat BAL terhadap *Salmonella sp*. Tahap kedua yaitu uji ketahanan BAL terhadap antibiotik bacitrasin, spiramisin, lincomisin, clindamisin dan streptomisin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ke-13 isolat BAL mampu menghambat *Salmonella sp*. Diameter daya hambat terbesar dihasilkan oleh isolat B7 sebesar 2,75 cm, B8 sebesar 2,68 cm dan B12 sebesar 2,65 cm. Ketiga isolat BAL yang diuji bersifat resisten terhadap antibiotik bacitrasin, spiramisin dan streptomisin tetapi bersifat sensitif terhadap antibiotik jenis clindamisin dan lincomisin.

Kata kunci: bakteri asam laktat, daya hambat, *Salmonella sp.*, ketahanan terhadap antibiotik

PENDAHULUAN

Mikroflora usus itik dipengaruhi oleh mikroba menguntungkan yang mampu menghasilkan senyawa antimikroba dan membantu dalam proses metabolisme ternak[1]. Sebagian besar mikroba ini terdiri dari golongan Bakteri Asam Laktat (BAL). BAL secara umum berbentuk batang atau bulat, termasuk dalam bakteri Gram Positif, bersifat katalase negatif dan tidak berspora[2].

BAL berpotensi sebagai probiotik karena kemampuan BAL dalam menghasilkan asam laktat yang dapat menurunkan pH, memproduksi hidrogen peroksida dalam kondisi aerob dan menghasilkan bakteriosin yang mampu menghambat bakteri patogen. Karakteristik isolat BAL yang perlu dipertimbangkan sebagai syarat utama bakteri probiotik untuk itik diantaranya yaitu bersifat nonpatogenik, terhadap asam lambung, stabil terhadap garam empedu, tahan terhadap antibiotik dan mampu bertahan hidup selama berada pada bagian usus kecil[3]. Bakteri tersebut harus mampu melewati beberapa perubahan lingkungan yang terdapat dalam saluran pencernaan, salah satunya yaitu terhadap keberadaan antibiotik yang sering terdapat dalam pakan unggas.

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh Bakteri Asam Laktat yang mampu menghambat *Salmonella sp* dan mengetahui ketahanannya terhadap beberapa antibiotik.

METODE PENELITIAN

2.1 Penyiapan zat antibakteri

Sebanyak 2 ml starter BAL umur 48 jam diambil dan dimasukkan ke dalam 8 ml MRS *Broth* steril, kemudian diinkubasi selama 48 jam. Setelah masa inkubasi, kultur disentrifuge dengan kecepatan 11.000 rpm selama 10 menit. Supernatan yang diperoleh sebagai ekstrak antibakteri yang diuji daya antibakterinya terhadap *Salmonella* sp.

2.2 Uji daya antibakteri terhadap *Salmonella* sp.

Uji daya antibakteri terhadap *Salmonella* sp. menggunakan metode agar sumur sesuai metode Carson dan Relay. Sebanyak 1 ml suspensi *Salmonella* sp. diinokulasi secara *pour plate* ke dalam cawan petri steril dan ditambahkan 20 ml media NA steril. Setelah media padat dibuat sumuran dengan diameter lubang 0,7 cm. Setiap cawan petri berisi tiga sumuran. Pada masing-masing sumuran, dimasukkan ekstrak antibakteri sebanyak 0,1 ml, kemudian diinkubasi pada suhu 40 oC selama 24 jam. Kemampuan daya hambat antibakteri ditunjukkan dengan adanya zona bening di sekitar sumur[4]. Zona bening yang terbentuk pada setiap sumuran diukur diameternya.

2.3 Uji ketahanan isolat bakteri asam laktat terhadap antibiotik

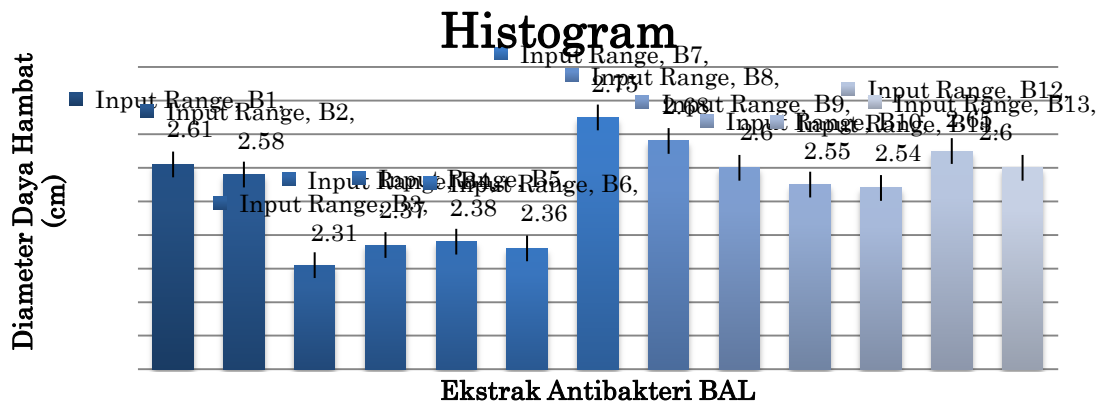
Bakteri asam laktat (BAL) yang menghasilkan zona hambat terbesar diuji ketahanannya terhadap antibiotik basitrasin, spiramisin, lincomisin, clindamicin dan streptomisin. Metode yang digunakan yaitu metode agar sumur oleh Carson dan Relay. Sebanyak 1 ml BAL dengan kepadatan $1,5 \times 10^8$ CFU/ml (sesuai standar Mac Farlan) dimasukkan ke dalam cawan petri steril dan ditambahkan media MRS Agar. Setelah media padat dibuat sumuran berdiameter 0,7 cm dengan pengulangan tiga kali sumuran pada setiap cawan petri. Pada masing-masing sumuran, dimasukkan antibiotik 1 % sebanyak 0,1 ml. Kultur tersebut kemudian diinkubasi pada *anaerobic jar* selama 24 jam. Parameter yang diamati yaitu pertumbuhan BAL dengan ada tidaknya zona hambat antibiotik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Uji daya hambat BAL terhadap *Salmonella* sp.

Hasil uji daya antibakteri 13 isolat BAL terhadap *Salmonella* sp. disajikan pada Gambar 1. Isolat B7 menghasilkan rata-rata zona hambat terbesar yaitu 2,75 cm, disusul

isolat B8 sebesar 2,68 cm dan B12 sebesar 2,65 cm. Isolat yang menghasilkan zona hambat terkecil yaitu isolat B3 sebesar 2,31 cm.



Gambar 1. Histogram diameter zona hambat ekstrak antibakteri isolat BAL terhadap *Salmonella* sp. perlu dilengkapi masa inkubasi dan suhu inkubasi, medianya

Seluruh isolat BAL koleksi Sutrisna[4] mampu menghasilkan zat antibakteri dalam menghambat bakteri *Salmonella* sp. BAL diketahui dapat menghasilkan senyawa metabolit yang berfungsi sebagai antimikroba antara lain asam organik (asam laktat dan asam asetat), karbon dioksida (CO₂) serta senyawa peptida antimikroba yang disebut bakteriosin[5]. Menurut Andriani[6] kemampuan antimikroba dari asam organik ditentukan oleh besarnya nilai pKa, yaitu besarnya molekul yang tidak dapat terdisosiasi. Nilai pKa asam asetat lebih besar daripada asam laktat, sehingga asam asetat memiliki aktivitas antimikroba yang lebih baik daripada asam laktat[6]. Pada Gambar 2. isolat B7 menghasilkan zona hambat terbesar yaitu 2,75 cm, sedangkan isolat B3 menghasilkan zona hambat terkecil yaitu 2,31 cm. Hal ini dapat terjadi karena produksi asam organik yang berbeda dari kedua isolat. Berdasarkan hasil penelitian diduga bahwa isolat B7 selain menghasilkan asam laktat juga menghasilkan asam asetat dalam menghambat *Salmonella* sp., sedangkan isolat B3 diduga menghasilkan asam asetat yang lebih rendah, sehingga hanya asam laktatlah yang berperan dalam menghambat *Salmonella* sp. Asam organik bersifat antimikroba berdasarkan kemampuannya dalam menurunkan pH[7] menjadi 3-4,5. Bakteri yang memerlukan kadar pH >4,5 akan mati, termasuk bakteri patogen. Asam laktat mampu menghambat pertumbuhan berbagai tipe bakteri pembusuk dan patogen termasuk spesies Gram Negatif yaitu *Salmonella* sp.[8].

Bakteriosin merupakan senyawa peptida antimikroba (*Antimicrobial Peptide, AMP*) yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat dengan bobot molekul rendah baik berupa protein atau peptida pendek yang memiliki aktivitas menghambat atau membunuh mikroba (antimikroba)[9]. Beberapa jenis bakteriosin mempunyai spektrum yang luas dan mempunyai aktivitas menghambat pertumbuhan bakteri patogen seperti *Listeria monocytogenes* dan *S. aureus*[10].

Senyawa antimikroba dalam menghambat pertumbuhan mikroba patogen umumnya memiliki mekanisme kerja yang kompleks dan tidak identik. Senyawa antimikroba menjadikan membran luar sel sebagai target[9] dengan merusak dinding sel sehingga mengakibatkan lisis atau menghambat pembentukan dinding sel pada sel yang sedang tumbuh. Senyawa antimikroba juga dapat mengubah permeabilitas membran sitoplasma yang menyebabkan kebocoran nutrisi di dalam sel, denaturasi protein sel dan merusak sistem metabolisme dalam sel dengan cara menghambat kerja enzim intraseluler[11]. Bakteriosin dapat meregulasi sel target untuk memodifikasi struktur di luar selnya agar lebih sensitif terhadap antibiotik, mengatasi resistensi, bekerja secara non-kompetitif dengan antibiotik biasa[12]. Kemampuan setiap BAL berbeda-beda dalam menghasilkan diameter zona hambat. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya yaitu sifat fisiologis mikroba meliputi jenis isolat BAL, produk antibakteri, jumlah dan konsentrasi ekstrak antibakteri yang dihasilkan[4].

3.2 Uji ketahanan BAL terhadap beberapa antibiotik

Ketahanan isolat BAL terhadap antibiotik ditandai dengan tidak terbentuknya zona hambat disekitar sumur. Data ketahanan BAL terhadap antibiotik disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Uji ketahanan BAL terhadap beberapa antibiotik

Jenis Antibiotik	B7	B8	B12
Bacitrasin	R	R	R
Spiramisin	R	R	R
Lincomisin	S	S	S
Clindamisin	S	S	S
Streptomisin	R	R	R

Keterangan : R: resisten antibiotik, S: sensitif antibiotik

Hasil uji ketahanan BAL terhadap antibiotik menunjukkan respon yang berbeda-beda. Isolat B7, B8 dan B12 bersifat resisten terhadap antibiotik bacitrasin, spiramisin dan streptomisin. Resistensi merupakan suatu kondisi bakteri mampu bertahan atau tidak

terhambat pertumbuhannya dengan pemberian antibiotik[13]. Sifat ketahanan BAL terhadap ketiga jenis antibiotik menunjukkan bahwa BAL mampu hidup dan bertahan meskipun jenis antibiotik tersebut diberikan sebagai pakan imbuhan pada makanan ternak. Resistensi antibiotik dapat terjadi karena adanya transfer gen resistensi antibiotik yang umumnya dilakukan oleh plasmid[14]. Plasmid dapat ditransfer ke bakteri lain melalui konjugasi. Hal inilah yang dapat menimbulkan bakteri menjadi sangat tahan terhadap antibiotik. Jadi, penting untuk menentukan apakah gen resisten antibiotik yang hadir pada kromosom atau plasmid.

Respon berbeda ditunjukkan BAL terhadap antibiotik jenis lincomisin dan clindamisin. Isolat BAL dapat terhambat pertumbuhannya oleh kedua jenis antibiotik ini. Spektrum antibiotik klindamisin menyerupai spektrum antibiotik lincomisin, yaitu aktif terhadap bakteri Gram positif. Linkomisin dan klindamisin menghambat sintesa protein bakteri dengan mengikat subunit ribosom 50 S yang mengakibatkan terhambatnya pembentukan ikatan peptida[15]. BAL merupakan golongan bakteri Gram positif. Sintesis protein terhambat karena reaksi-reaksi translokasi aminoasil dan hambatan pembentuk awal pada proses transkripsi DNA menjadi RNA di ribosom sub unit 50 S[15]. Hambatan ini menyebabkan terhentinya proses pembentukan protein sehingga menghambat proses metabolisme sel bakteri. Akibatnya pertumbuhan bakteri juga terhambat sehingga terbentuklah zona bening disekitar antibiotik. Berdasarkan sifat sensitif ini menunjukkan bahwa BAL tidak mampu bertahan terhadap antibiotik jenis klindamisin dan lincomisin (Tabel 1). Kedua jenis antibiotik ini tidak menguntungkan jika digunakan sebagai zat tambahan pakan bersamaan dengan penggunaan probiotik BAL.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Bakteri Asam Laktat dari usus itik mampu menghambat *Salmonella* sp.
2. Isolat dengan daya hambat terhadap *Salmonella* sp terbesar adalah isolat B7 dengan diameter zona hambat 2,75 cm, B8 sebesar 2,68 cm dan B12 sebesar 2,65 cm.
3. Isolat B7, B8 dan B12 bersifat resisten terhadap antibiotik bacitrasin, spiramisin dan streptomisin tetapi bersifat sensitif terhadap antibiotik jenis clindamisin dan lincomisin.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan syukur dan terima kasih kepada Allah SWT, Ibu Dra. C.N. Ekowati, M.Si, Dr. Ir. Rudy Sutrisna, M.S dan Dr. Sumardi, M.Si atas masukan dan saran selama penelitian dan penulisan makalah ini. Penelitian ini dapat terlaksana atas dukungan dana dari Hibah Bersaing Dikti dan Laboratorium Mikrobiologi FMIPA Unila.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abun. 2008. Hubungan mikroflora dengan metabolisme dalam saluran pencernaan unggas dan monogastrik. *Makalah Ilmiah*. Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran: Jatinangor
- [2] Sumarsih, Sri, T. Yudiarti, C.S.Utamar, E. S. Rahayu dan E. Harmayani. 2009. Isolasi dan identifikasi bakteri asam laktat pada caecum ayam daging. *Jurnal Kesehatan Vol.2, No. 1 Juni 2009: 1-5*
- [3] Evanikastri. 2003. Isolasi dan karakterisasi bakteri asam laktat dari sampel klinis yang berpotensi sebagai probiotik. *Tesis*. Institut Pertanian Bogor: Bogor
- [4] Sutrisna, Rudi. 2013. Karakterisasi isolat bakteri asam laktat dari usus itik (*Anas domestica*) terhadap *Escherichia coli* dan *Salmonella pullorum*. *Jurnal Seminar Nasional Sains & Teknologi V Lembaga Penelitian Universitas Lampung 19-20 November 2013: 396-407*
- [5] Hendriani, Rini., Tina Rostinawati, Sri Agung Fitri Kusuma. 2009. Penelusuran antibakteri bakteriosin dari bakteri asam laktat dalam yoghurt asal kabupaten bandung barat terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Laporan Akhir Penelitian Peneliti Muda (LITMUD) UNPAD*. Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Padjadjaran: Jatinangor
- [6] Andriani., Darmono., Widya Kurniawati. 2007. Pengaruh asam asetat dan asam laktat sebagai antibakteri terhadap bakteri *Salmonella* sp. yang diisolasi dari karkas ayam. *Jurnal Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2007: 930-934*
- [7] Samelis, J. & N. Sofos. 2003. *Organic acids*. In: Roller, S. (Ed.). *Natural Antimicrobial for the Minimal Processing of Foods*. Woodhead Publishing, Ltd., London.
- [8] Cotter, P. D. & C. Hill. 2003. Surviving the acid test: responses of Gram positive bacteria to low pH. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.* 67 (3): 429-453.
- [9] Marshall, S.H., 2003. Antimicrobial peptides: as natural alternative to chemical antibiotics and a potential for applied biotechnology. *Electron. Journal Biotech.*, 3: 6
- [10] Kusmiati, Amarila Malik. 2002. Aktivitas bakteriosin dari bakteri *Leuconostoc mesenteroides* Pbac1 pada berbagai media. *MAKARA, Kesehatan, Vol. 6, No. 1, Juni 2002*

- [11] Wiyana, Aip. 2011. Karakteristik ketahanan bakteri asam laktat indigenous kefir sebagai kandidat bakteri probiotik pada kondisi saluran pencernaan in vitro. *Skripsi*. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor. Bogor
- [12] Yeaman M. R., Yount N. Y. 2003. Perspectives in antimicrobial peptide mechanism of action and resistance. *Pharmacol. Rev.*, 55 : 27 – 55
- [13] Utami, Eka Rahayu. 2012. Antibiotika, resistensi, dan rasionalitas terapi. *Sainstis*. Volume 1, Nomor 1, April – September 2012 ISSN: 2089-0699: 124-138
- [14] Bakari, Daoudou., Ngoune Leopold Tatsadjieu., Augustin Mbawala., Carl Moses Mbofung. 2011. Assessment of physiological properties of some lactic acid bacteria isolated from the intestine of chickens use as probiotics and antimicrobial agents against enteropathogenic bacteria. *Innovative Romanian Food Biotechnology Vol. 8, Issue of March, 2011: 33-40*
- [15] Sugiarto, Didik. 2009. *Macam-macam Antibiotik*. <http://www.didiksugiarto.com/2009/04/macam-macam-antibiotika-ii.html>. Diakses tanggal 15 April 2014

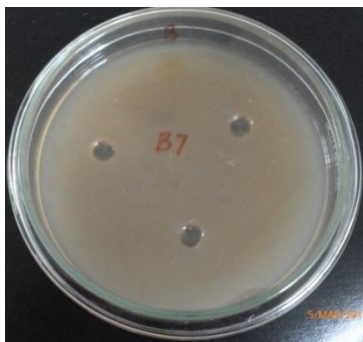
LAMPIRAN



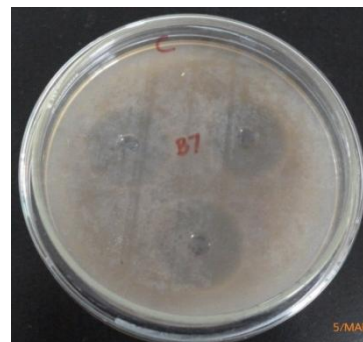
Uji daya hambat BAL B7 terhadap *Salmonella* sp. (zona hambat terbesar)



Uji daya hambat BAL B3 terhadap *Salmonella* sp. (zona hambat terkecil)



Uji ketahanan BAL B7 terhadap Bacitrasin



Uji ketahanan BAL B7 terhadap antibiotik Clindamisin

**UJI EFEKTIVITAS BEBERAPA FRAKSI DARI RIMPANG LENGKUAS PUTIH
(*Alpinia galanga* (L.) Willd.) TERHADAP MORTALITAS LARVA INSTAR III *Aedes
aegypti* L.**

**THE EFFECTIVENESS OF SOME FRACTIONS OF WHITE GALANGAL RHIZOME (*Alpinia
galanga* (L.) Willd.) ON LARVAE MORTALITY OF *Aedes aegypti* L. INSTAR III**

Salni^{1*}, Erwin Nofyan¹, Siti Munawaroh¹

Biologi FMIPA Unsri, Palembang^{1*}

Salnibasir@yahoo.com dan telp. 0711446132

ABSTRACT

The Effectiveness Test of Some Fraction of White ginger Rhizome (*Alpinia ginger* (L.) Willd.) Against larvae Mortality instars III *Aedes aegypti* Linnaeus has been carried out. This study was aimed to determine the active fraction of white ginger rhizome which have highest larvicides activity in *Ae. aegypti*, the comparative of active fraction from white ginger rhizome with abate on mortality of larvae of *Ae. aegypti*, determine the LC₅₀ values of the active fraction of white ginger rhizome against larvae of *Ae. aegypti*, and to know the influence of active fraction from several concentrations of White ginger Rhizome against larvae mortality. Separation of bioactive materials was done in stages include the extraction process (maceration), and fractionation. Then, done the larvicides test activity against *Aedes aegypti* larvae. The results of research showed the active fraction was a fraction n-hexane, the ability of abate to kill larvae faster than fraction does, LC₅₀ values of n-hexane fraction against *Aedes aegypti* larvae around 24-hour observation was 2.2 ppm and the observation of 48 hours was 0.894 ppm. Determination of the insecticide compounds contained in white ginger rhizome include in class of phenols and terpenoids.

Keywords: White ginger (*Alpinia ginger* (L.) Willd), LC₅₀, *Aedes aegypti* larvae.

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian Uji Efektivitas Beberapa Fraksi dari Rimpang Lengkuas Putih (*Alpinia galanga* (L.) Willd.) terhadap Mortalitas Larva Instar III *Aedes aegypti* L.. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui fraksi aktif dari rimpang lengkuas putih yang paling tinggi aktivitas larvasidanya pada *Ae. aegypti*, mengkaji perbandingan fraksi aktif rimpang lengkuas putih dengan abate terhadap mortalitas larva *A. aegypti*, menentukan nilai LC₅₀ dari fraksi aktif rimpang lengkuas putih terhadap larva *A. aegypti*, serta mengetahui pengaruh berbagai konsentrasi dari fraksi aktif rimpang lengkuas putih terhadap mortalitas larva *A. aegypti*. Pemisahan bahan bioaktif dilakukan secara bertahap dimulai dari proses ekstraksi

(maserasi), dan fraksinasi. Kemudian dilakukan uji aktivitas biolarvasida terhadap Larva *Aedes aegypti*. Hasil penelitian menunjukkan fraksi aktif adalah fraksi n-heksan. Nilai LC_{50} dari fraksi n-heksan terhadap Larva *A. aegypti* pengamatan 24 jam adalah 2,2 ppm dan pengamatan 48 jam adalah 0,894 ppm. Abate mempunyai kemampuan membunuh larva lebih cepat dibandingkan dengan fraksi n-heksan rimpang lengkus putih. Senyawa insektisida yang terdapat dalam rimpang lengkuas putih termasuk golongan senyawa fenol dan terpenoid.

Kata kunci: Lengkuas Putih (*Alpinia galanga* (L.) Willd), LC_{50} , Larva *Aedes aegypti*.

PENDAHULUAN

Di negara-negara berkembang termasuk Indonesia, penyakit-penyakit yang ditularkan melalui nyamuk masih merupakan masalah kesehatan yang cukup penting. Penyakit yang ditularkan melalui nyamuk tersebut antara lain ialah Malaria, Demam Berdarah Dengue (DBD) dan Filariasis. Salah satu upaya pengendalian terhadap penyakit-penyakit tersebut ialah melakukan pengendalian terhadap vektor dari penyakit tersebut. Vektor penyakit yang sering menimbulkan masalah kesehatan khususnya di Indonesia ialah *Aedes aegypti*. Nyamuk *A. aegypti* merupakan vektor utama penyebab penyakit DBD di Indonesia. Penyakit ditularkan melalui gigitan *A. aegypti* betina yang mengandung virus dengue dalam tubuhnya (Susanna *et al.* 1999).

Banyak kasus demam berdarah yang dialami seiring dengan datangnya musim penghujan yang menyebabkan banyaknya genangan air. Genangan air merupakan habitat utama larva nyamuk *A. aegypti*. Berbagai alternatif telah dilakukan untuk mengatasi penyakit demam berdarah. Pencarian metode-metode baru untuk membasmi sumber penularan penyakit demam berdarah dengue sangat penting dan mendesak, karena penyakit ini telah menulari 200 orang serta membunuh 1 juta orang tiap tahun di seluruh dunia (Suirta *et al.* 2007).

Sejauh ini pemberantasan nyamuk *A. aegypti* umumnya dilakukan dengan menggunakan insektisida sintesis. Penggunaan insektisida sintesis dianggap efektif, praktis, dan dari segi ekonomi lebih menguntungkan. Namun demikian penggunaan insektisida sintesis secara terus-menerus dan berulang-ulang dapat menimbulkan pencemaran lingkungan, kematian berbagai macam jenis makhluk hidup dan resistensi dari hama yang diberantas. Insektisida sintesis mengandung bahan kimia yang sulit terdegradasi di alam

sehingga residunya dapat mencemari lingkungan dan dapat menurunkan kualitas lingkungan (Yunita 2009).

Untuk mengurangi pemakaian insektisida sintetis, maka perlu usaha untuk mendapatkan insektisida alternatif yang tidak menimbulkan bahaya dan lebih ramah lingkungan. Salah satu insektisida alternatif ialah insektisida hayati. Insektisida botani adalah insektisida yang berasal dari tumbuhan yang mengandung bahan kimia (bioaktif) yang toksik terhadap serangga namun mudah terurai di alam sehingga tidak mencemari lingkungan (Lailatul *et al.* 2010). Salah satu tanaman yang dapat digunakan sebagai insektisida botani adalah lengkuas putih (*Alpinia galanga*). Menurut Siregar (2005) tanaman lengkuas bersifat toksik, dan penolak, serta telah diuji terhadap *Daucus caudatus*, dan *Manduca sexta*, selain itu mempunyai aktivitas nematosida. Bagian yang berkhasiat dari tanaman ini ialah rimpangnya. Menurut Novenda (1995) pada rimpang lengkuas terdapat kandungan senyawa zingiberene dan kamfer, yang beracun terhadap serangga sehingga dapat menimbulkan kematian.

METODE PENELITIAN

2.1. Ekstraksi

Ekstraksi dilakukan secara maserasi dengan cara rimpang lengkuas putih (*A. galanga*) seberat 10 kg dikeringkan, diperoleh ekstrak rimpang lengkuas putih kering seberat 900 gram kemudian diblender sampai halus. Simplisia diekstraksi dengan cara merendamnya dengan metanol selama 2 x 24 jam, kemudian disaring dan diuapkan menggunakan penangas air sampai mengental atau berbentuk pasta.

2.2. Fraksinasi dan uji aktivitas biolarvasida

Ekstrak yang diperoleh dalam tahap ekstraksi sebelumnya ditambahkan dengan metanol : air dengan perbandingan 3 : 7. Selanjutnya ditambahkan pelarut n-heksan sebanyak 1 liter secara bertahap dengan masing-masing sebanyak 250 ml n-heksan (4 x 250 ml). Fraksi metanol dan n-heksan dipisahkan dengan corong pemisah. Fraksi metanol dilanjutkan dengan penambahan pelarut etil asetat sebanyak 1 liter secara bertahap dengan masing-masing sebanyak 250 ml etil asetat (4 x 250 ml). Kemudian dipisahkan, sehingga dari proses fraksinasi diperoleh 3 fraksi yakni fraksi n-heksan, etil asetat, dan metanol. Ketiga fraksi kemudian diuapkan di rotary evaporator dilanjutkan di penangas air. Hasil akhir

diperoleh bahan bioaktif berbentuk pasta untuk pengujian larva nyamuk *A. aegypti*, masing-masing fraksi diuji aktivitas insektisidanya pada konsentrasi 1 %.

2.3. Uji Efektivitas Larvasida fraksi Rimpang Lengkuas Putih dan Abate.

Disediakan 5 kontainer untuk perlakuan fraksi aktif rimpang lengkuas putih, 1 kontainer untuk kontrol negatif dan 1 kontainer untuk kontrol positif. setiap kontainer diberi larva *A. aegypti* 25 ekor dan air 10 ml. Selanjutnya pada setiap kontainer diberi perlakuan fraksi aktif dengan konsentrasi yang berbeda yaitu 0 (kontrol negatif dan positif), 5 ppm, 2,5 ppm, 1,25 ppm, 0,625 ppm, dan 0,312 ppm dan Abate 10 ppm . Pengujian konsentrasi ini dilakukan dengan 4 kali pengulangan.

2.4. Penentuan Golongan Senyawa dalam Fraksi Aktif

Fraksi aktif ditotolkan pada plat silika gel GF₂₅₄, selanjutnya dikembangkan dengan menggunakan perbandingan eluen yang sesuai sebagai fase gerak kemudian diangkat dan dikeringanginkan. Plat kromatogram disemprot dengan penampak bercak H₂SO₄, kemudian dipanaskan sehingga terlihat jelas senyawa kimia berdasarkan warna yang terbentuk, dengan demikian dapat diketahui golongan senyawanya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Fraksinasi dan Uji Aktivitas Biolarvasida

Data hasil fraksinasi menggunakan pelarut n-heksan, etil asetat, dan metanol sebanyak 900 gram simplisia rimpang *Al. galanga* (L.) Willd. disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Fraksinasi dari Rimpang Lengkuas Putih (*Alpinia galanga* (L.) Willd.)

No	Pelarut	Berat fraksi (g)	Persen berat (%)	Aktivitas biolarvasida (%)
1	N-heksan	69,8	7,75	100
2	Etil asetat	53,1	5,9	3
3	Metanol	77,3	8,58	3

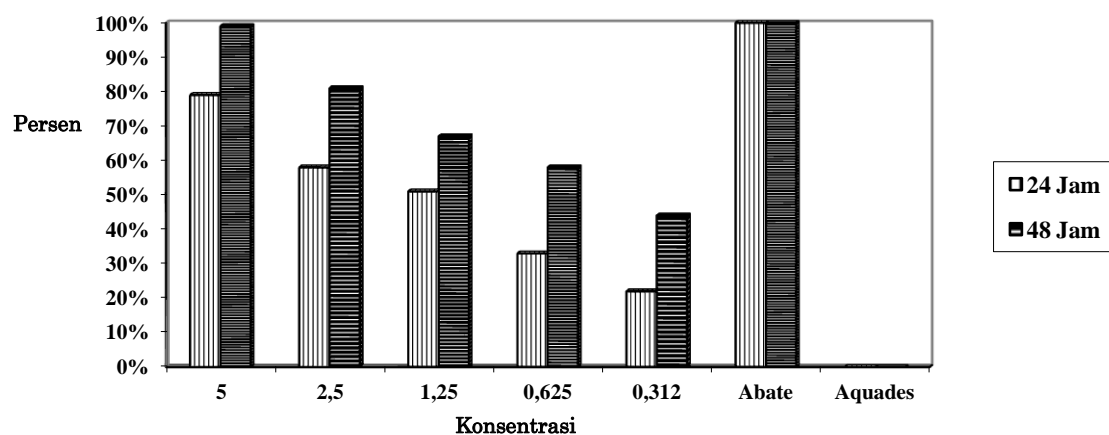
Hasil fraksinasi dari rimpang lengkuas putih sebanyak 900 gram diperoleh fraksi n-heksan seberat 69,8 gram (7,75%), fraksi etil asetat seberat 53,1 gram (5,9%) dan fraksi metanol seberat 77,3 gram (8,58%). Pelarut yang digunakan pada proses fraksinasi mempunyai kemampuan untuk menarik senyawa yang terdapat di dalam ekstrak berebeda-beda bergantung pada tingkat kepolarannya. Dari hasil fraksinasi rimpang lengkuas putih didapatkan hasil dengan berat yang berbeda-beda pada masing-masing

fraksi. Fraksi metanol lebih berat dibandingkan dengan fraksi n-heksan dan etil asetat. Hal ini menunjukkan bahwa masing-masing fraksi mempunyai kemampuan yang berbeda-beda dalam menarik senyawa di dalam ekstrak. Menurut Hernani (2007), fraksi memiliki ciri yang sangat khas dan kompleks baik dari aspek fisik atau kimianya dan mengandung kumpulan senyawa dari berbagai golongan yang terlarut dalam pelarut yang sesuai.

Fraksi n-heksan mempunyai kemampuan yang paling baik sebagai biolarvasida dibandingkan dengan fraksi etil asetat dan metanol, karena dapat membunuh larva hingga 100%. Sedangkan pada fraksi etil asetat dan metanol hanya dapat membunuh larva masing-masing sebesar 3%. Adanya efek larvasida disebabkan oleh rimpang lengkuas putih mengandung senyawa yang berpotensi sebagai biolarvasida. Menurut Kurniawan (2010) pada fraksi n-heksan dan etil asetat mengandung senyawa fenol. Pada senyawa fenol berperan sebagai larvasida melalui reaksi dari membran sel, inaktivasi enzim, dan inaktivasi fungsi materi genetik. Adapun Menurut Yunita (2009) senyawa bioaktif bersifat toksik yang dimakan larva serangga akan mempengaruhi jumlah dan laju makannya sehingga berakibat pada laju pertumbuhan, berat larva dan kelangsungan hidupnya. Pertumbuhan terganggu disebabkan pakan yang dikonsumsi tidak semuanya digunakan untuk pertumbuhan, tetapi juga digunakan untuk detoksifikasi senyawa toksik.

3.2. Uji Efektivitas Larvasida dan Penentuan Nilai LC_{50} Fraksi N-Heksan

Pada pengamatan mortalitas larva *A. aegypti* dengan menggunakan fraksi n-heksan dari rimpang lengkuas putih dengan pengamatan selama 24 dan 48 jam, maka didapatkan hasil kematian larva seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Persentase mortalitas larva *Ae. Aegypti* pada beberapa konsentrasi fraksi n-heksan , abate dan aquades

Pada Gambar 1. dapat dilihat bahwa fraksi n-heksan rimpang lengkuas putih pada pengamatan 24 jam menyebabkan mortalitas larva 79% pada konsentrasi tertinggi dan 22% pada konsentrasi terendah. Pada pengamatan 48 jam meningkat menjadi 99% pada konsentrasi tertinggi dan 44% pada konsentrasi terendah. Pada kontrol positif dengan menggunakan abate persentase mortalitasnya sebesar 100% pada pengamatan 24 jam, sedangkan kontrol negatif dengan menggunakan aquades sebesar 0%. Secara kuantitas setiap kelompok perlakuan fraksi n-heksan rimpang lengkuas putih terjadi peningkatan jumlah kematian larva seiring dengan peningkatan konsentrasi perlakuan dan lamanya waktu pengamatan. Peningkatan rata-rata kematian larva dengan konsentrasi tertinggi sebesar 79% pada pengamatan 24 jam dan 99% pada pengamatan 48 jam. Untuk mengetahui nilai LC_{50} maka dilakukan analisis probit, dari analisis probit diperoleh hasil pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Probit Pada Pengamatan 24 dan 48 Jam

Fraksi	Variabel	konsentrasi letal	
		24 jam	48 jam
N-heksan	Mortalitas larva	2,2	0,894

Dari Tabel 2. didapatkan nilai LC_{50} yaitu pada konsentrasi 2,2 ppm pada pengamatan 24 jam. Sedangkan pada pengamatan 48 jam nilai LC_{50} yaitu pada konsentrasi 0,894 ppm, ini menunjukkan bahwa pada fraksi n-heksan kemampuannya sebagai biolarvasida dipengaruhi oleh lamanya waktu. Menurut Wakhyulianto (2005) nilai LC diharapkan yang dapat dicapai dalam penelitian adalah LC_{50} . Hal ini karena untuk penelitian uji daya bunuh suatu insektisida, tingkat konsentrasi insektisida dianggap memiliki daya bunuh yang baik serta tidak berbahaya bagi lingkungan apabila mencapai LC_{50} . Nilai LC dibawah LC_{50} dikategorikan memiliki daya bunuh rendah, dan nilai LC diatas LC_{50} memiliki daya bunuh yang efektif. Tetapi untuk insektisida yang mampu mencapai LC diatas LC_{50} , memerlukan pengujian untuk mengetahui tingkat keamanannya terhadap kelestarian hidup.

Adanya efek larvasida dari hasil fraksi n-heksan rimpang lengkuas putih mungkin disebabkan oleh kandungan kimia yang terdapat dalam rimpang lengkuas putih. Penelitian ini sejalan dengan Siregar (2005), yang membuktikan bahwa insektisida yang mengandung senyawa flavonoid, terpenoid pada daun lengkuas mempunyai efek larvasida terhadap *A. aegypti* sebesar 100% pada konsentrasi 1,86% dengan waktu pengamatan 16 jam. Hasil penelitian Yasril (2006) dalam Kurniawan (2010) yang menguji ekstrak biji sirsak terhadap larva *A. aegypti* nilai LC_{50} terletak pada konsentrasi 503,230 ppm setelah pengamatan 12 jam.

Nilai LC_{50} yang didapatkan pada fraksi n-heksan dari rimpang lengkuas putih ini lebih kecil daripada nilai LC_{50} dari biji sirsak tersebut, hal ini menunjukkan bahwa fraksi n-heksan rimpang lengkuas putih lebih bagus untuk digunakan sebagai biolarvasida, karena semakin kecil nilai LC nya, maka tanaman tersebut semakin baik untuk digunakan sebagai biolarvasida. Penelitian ini juga sama dengan penelitian Silfiyanti (2006) dalam Kurniawan (2010) bahwa ekstrak pare dapat dimanfaatkan sebagai biolarvasida, karena mengandung alkaloid yang pahit yaitu momordicin. Kandungan lain pare diantaranya saponin, flavonoid, dan triterpenoid, yang mempunyai daya racun, dapat menghambat respirasi, mempengaruhi sistem saraf, menyebabkan kehilangan koordinasi dan dapat berfungsi sebagai penolak serangga. Senyawa-senyawa yang terkandung di dalam pare yang diduga berfungsi sebagai larvasida adalah alkaloid, flavonoid, saponin, triterpenoid dan minyak lemak.

3.3. Pengaruh Fraksi N-Heksan dan Abate terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti*

Fraksi n-heksan dari rimpang lengkuas putih pada beberapa konsentrasi dan abate berpengaruh terhadap mortalitas larva *A. aegypti*. Dari analisis varian (ANOVA) yang dilakukan pada pengamatan 24 dan 48 jam didapatkan nilai p masing-masing sebesar 0,00 pada alpha 0,05, kemudian dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil. Data mortalitas larva disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Variasi konsentrasi fraksi n-heksan pada waktu 24 dan 48 jam

No	Perlakuan	Rata-rata Mortalitas			
		24 Jam		48 Jam	
1.	Aquades	0,00	a	0,00	a
2.	0,312 ppm	5,50	b	11,00	b
3.	0,625 ppm	8,25	c	14,50	c
4.	1,25 ppm	12,75	d	16,75	d
5.	2,5 ppm	14,50	e	20,25	e
6.	5 ppm	19,75	f	24,75	f
7.	Abate 10 ppm	25,00	g	25,00	f

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata, pada uji lanjut BNT

Mortalitas larva *A. aegypti* hasil perlakuan berbagai konsentrasi fraksi n-heksan rimpang lengkuas putih menunjukkan bahwa perlakuan kontrol positif dan negatif berbeda nyata terhadap perlakuan variasi konsentrasi). Pada pengamatan 24 jam fraksi n-heksan rimpang lengkuas putih 5 ppm memiliki nilai mortalitas yaitu 19,75. Nilai ini ini menunjukkan

bahwa nilai rata-rata mortalitas tertinggi 19,75 dan nilai ini masih lebih rendah dari control positif abate. Pada pengamatan 48 jam tiap perlakuan konsentrasi fraksi aktif dari rimpang lengkuas putih juga menunjukkan berbeda nyata terhadap variasi perlakuan. Akan tetapi pada konsentrasi 5 ppm mengalami perbedaan tidak nyata dengan abate (10 ppm). Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi perlakuan 5 ppm tersebut memiliki nilai rata-rata mortalitas yang sama dengan control positif abate pada konsentrasi 10 ppm. Data tersebut menunjukkan bahwa rimpang lengkuas putih ini potensial untuk digunakan sebagai biolarvasida. Fraksi aktif rimpang lengkuas putih sebagai biolarvasida relatif lebih aman, karena memerlukan konsentrasi lebih kecil dibandingkan dengan abate untuk mendapatkan nilai mortalitas yang sama. Selain itu lebih mudah terdegradasi di alam sehingga tidak merusak lingkungan. Sedangkan insektisida sintesis berpotensi menimbulkan pencemaran, terjadinya kasus resistensi pada serangga hama, keracunan pada manusia dan hewan peliharaan. Menurut Widyastuti (1997) dalam Alamsyah (2009) melaporkan bahwa di karibia dan sekitarnya, jentik nyamuk *Ae. aegypti* telah resisten terhadap malathion, fenitrothion, fenthion dan temephos yang digunakan sejak tahun 1973. Oleh karena itu perlu perhatian seksama terhadap pemakaian larvasida kimia yang dimasukkan ke dalam tempat penampungan air, termasuk air minum, dengan mencari alternatif lain yang lebih berwawasan lingkungan, salah satunya ialah dengan menggunakan ekstrak tanaman yang berpotensi sebagai biolarvasida.

Dari hasil penelitian abate terbukti efektif sebagai larvasida terhadap larva *Ae. aegypti*. Menurut Veriswan (2006) abate merupakan senyawa fosfat organik yang mengandung gugus *phosphorothioate*. Seperti halnya senyawa-senyawa fosfat organik lainnya, abate juga bersifat *anticholinesterase* yang kerjanya menghambat enzim *cholinesterase* baik pada vertebrata maupun invertebrata sehingga menimbulkan gangguan pada aktivitas syaraf karena tertimbunnya *acetylcholin* pada ujung syaraf tersebut. Hal inilah yang mengakibatkan kematian.

Penetrasi abate ke dalam larva berlangsung sangat cepat dimana lebih dari 99% abate dalam medium diabsorpsi dalam waktu satu jam setelah perlakuan. Keracunan fosfat organik pada serangga diikuti oleh ketidakteganangan, hipereksitasi, tremor dan konvulsi, kemudian kelumpuhan otot, pada larva nyamuk kematiannya disebabkan karena tidak dapat mengambil udara untuk bernafas (Aradila 2009).

Berdasarkan hasil pengamatan, gejala awal larva yang kontak dengan fraksi n-heksan rimpang lengkuas putih adalah larva uji memperlihatkan gejala kegelisahan yang merupakan salah satu gejala keracunan. Gejala tersebut berupa gerakan teleskopik, yaitu

gerakan-gerakan naik turun pada medium. Hal serupa juga terjadi pada larva yang keracunan dieldrin (Yunita 2009). Adapun menurut Alamsyah (2009) gejala awal pada larva yang mengalami kontak dengan zat racun adalah larva mengalami gerakan naik turun yang cepat pada permukaan air. Sedangkan larva yang hidup pada air yang tidak mengandung insektisida akan berenang dengan gerakan naik ke permukaan air untuk bernafas. Kematian larva diketahui dengan menggunakan lidi dan menggerakkan larva, jika tidak ada respon atau larva terlihat kaku dan warna larva terlihat pucat maka dapat dikatakan bahwa larva tersebut sudah mati.

Senyawa insektisida sebagai zat toksik yang terkandung dalam fraksi n-heksan dapat masuk melalui dinding tubuh larva dan melalui mulut karena larva biasanya mengambil makanan dari tempat hidupnya. Menurut Yunita (2009), dinding tubuh merupakan bagian tubuh serangga yang dapat menyerap zat toksik dalam jumlah besar. Zat toksik relatif lebih mudah menembus kutikula dan selanjutnya masuk ke dalam tubuh serangga karena serangga pada umumnya berukuran kecil sehingga luas permukaan luar tubuh yang terdedah relatif lebih besar dibandingkan mamalia. Selain itu, kutikula bersifat hidrofob dan lipofilik sehingga senyawa bioaktif yang bersifat non polar mudah masuk.

3.4. Penentuan Golongan Senyawa Bahan Bioaktif

Untuk mengetahui golongan senyawa kimia yang terkandung dalam fraksi h-heksan, maka dilakukan pengujian menggunakan plat silika GF₂₅₄, dengan menggunakan perbandingan eluen yang sesuai dengan dengan penampak bercak perekasi H₂SO₄ yang disemprotkan pada plat silika gel, kemudian dipanaskan, didapatkan hasil seperti Tabel 4:

Tabel 4. Golongan senyawa yang terdapat dalam fraksi n-heksan

No	Fraksi	Rf	Warna Bercak	Golongan Senyawa
1	N-Heksan	0,48	Ungu	Terpenoid
		0,8	kuning	Fenol

Dari hasil penentuan golongan senyawa dalam fraksi n-heksan dari rimpang lengkuas putih dengan menggunakan plat silika GF₂₅₄, setelah disemprot dengan H₂SO₄ kemudian dipanaskan, maka timbul warna bercak kuning yang ditunjukkan pada Gambar 10 dengan nilai Rf₁ sebesar 0,45 dan nilai Rf₂ sebesar 0,8. Warna kuning menunjukkan senyawa fenol, sedangkan warna ungu menunjukkan senyawa terpenoid. Artinya pada fraksi n-heksan

rimpang lengkuas putih ini mengandung senyawa fenol dan terpenoid yang berpotensi sebagai biolarvasida.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Fraksi n-heksan mempunyai kemampuan paling baik dalam membunuh larva *Ae. aegypti* dibandingkan dengan fraksi etil asetat dan metanol.
2. Abate mempunyai kemampuan membunuh larva lebih cepat dibandingkan dengan fraksi n-heksan rimpang lengkuas putih.
3. Nilai LC_{50} dari fraksi n-heksan rimpang lengkuas putih adalah 2,2 ppm pada pengamatan 24 jam, sedangkan pada pengamatan 48 jam adalah 0,894 ppm.
4. Senyawa insektisida pada rimpang lengkuas putih termasuk dalam golongan fenol dan terpenoid dengan nilai Rf_1 sebesar 0,45 dan nilai Rf_2 sebesar 0,8.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alamsyah, P. 2009. Efektivitas Larvasida Ekstrak Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius*) terhadap Larva *Aedes aegypti*. Tesis Program Pasca Sarjana. Universitas Sriwijaya Palembang. 47 hlm.
- [2] Aradila, A. S 2009. Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Ethanol Daun Mimba (*Azadiracta indica*) terhadap Larva *Aedes aegypti*. Skripsi. Universitas Diponegoro Semarang. i+64 hlm.
- [3] Novenda. 1995. Efektivitas Ekstrak Rimpang Kunyit Pada Larva *Plutella xylostella* Linn. (Lepidoptera : Plutellidae) Di Laboratorium. Skripsi. Fakultas Pertanian Unsri Indralaya. 72 hlm.
- [4] Hernani. 2007. Pemilihan Pelarut Pada Pemurnian Ekstrak Lengkuas (*Alpinia galanga*) Secara Ekstraksi. *Jurnal Pascapanen*. 4 (1): 1-8.
- [5] Kurniawan, B. 2010. Uji Daya Larvasida Fraksi Biji Labu Merah (*Cucurbita moschata*) terhadap Larva *Aedes aegypti*. Tesis Program Pascasarjana. Universitas Sriwijaya Palembang. iii+60 hlm.
- [6] Lailatul *et al.* 2010. Efektivitas Biolarvasida Ekstrak Etanol Limbah Penyulingan Minyak Akar Wangi (*Vetiveria zizanoides*) terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*, *Culex* sp. dan *Anopheles sundaicus*. *Jurnal*. 1(1): 59-65.

- [7] Siregar, E. S. 2005. Kandungan Senyawa Kimia Ekstrak Daun Lengkuas (*Lactuca Indica* L.), Toksisitas dan Pengaruh Subletalnya terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. *Jurnal*. 1(1): 1-15.
- [8] Suirta, W I, et al. 2007. Isolasi Identifikasi Senyawa Aktif Larvasida Dari Biji Nimba (*Azadirachta indica* A. Juss) terhadap Larva Nyamuk Demam Berdarah (*Aedes aegypti*). *Jurnal*. 2(3): 45-52.
- [9] Susanna et al. 1999. Potensi Daun Pandan Wangi Untk Membunuh Larva *Aedes aegypti*. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 2(1): 228-231.
- [10] Veriswan, I. 2006. Perbandingan Efektivitas Abate Dengan Papain Dalam Menghambat Pertumbuhan Larva *Aedes aegypti*. *Artikel Ilmiah*. 12 Maret 2011.
- [11] Wakhyulianto. 2005. Uji Daya Bunuh Ekstrak Cabai Rawit (*Capsicum frustecens* L) Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang. 76 hlm.
- [12] Yunita. 2009. Pengaruh Ekstrak Daun Teklan (*Eupatorium riparium*) terhadap Mortalitas dan Perkembangan Larva *Aedes aegypti*. *Jurnal Bioma*. 11(1): 11-17.

PEMANFAATAN EKSTRAK BIJI BUAH MAKASAR (*BRUCEA JAVANICA* L. MERR.) SEBAGAI OBAT MALARIA PADA MENCIT (*MUS MUSCULUS* SWISS WEBSTER) YANG DIINFEKSI *PLASMODIUM BERGHEI* PADA FASE ERITROSIT

UTILIZATION OF *BRUCEA JAVANICA* L.MERR SEEDS EXTRACT AS MALARIA DRUGS ON THE MOUSE (*MUS MUSCULUS* SWISS WEBSTER) THAT INFECTED OF *PLASMODIUM BERGHEI* IN PHASE OF ERYTHROCYTES

Syalfinaf Manaf (¹, Helmiyetti (¹, Multi Asri (¹, Morina Adva (²,

(¹ Staf Pengajar dan Peneliti Jurusan Biologi FMIPA UNIB, Bengkulu

Email address : msyalfinaf@gmail.com

(² Staf Pengajar dan Peneliti Jurusan Kimia FMIPA UNIB, Bengkulu

ABSTRACT

The research objective was to utilize the extract of seeds *Brucea javanica* against the parasitemia *Plasmodium berghei* infecting mouse (*Mus musculus* Swiss Webster) in phase of erythrocytes. The research was conducted in 2013 October-Maret at physiology laboratory of Bio-dept Bengkulu Universities and Kimia Farma. The research primary procedure were: macerated the extracts of simplisia by using 96 % ethanol, then concentrated by rotary evaporator. Mouse donor was taken the blood from the heart, then transferred in intraperitoneal on mice treatment for P0 (akuades 5); P1 (Mexaquin); P2 extract of seeds *B Javanica* (38,93 mg/kgbb); P3 *B javanica* (48,93 mg / kgbb) and P4 extract of seeds *B Javanica* (58,93 mg / kgbb). Biological activity extract of seeds *B javanica* injected subcutaneously at 2, 4 and 6 day. Response of red blood cell was examined at 3, 5 and 7 day after treatment with Giemsa staining (parasitemia index) under the microscope. The data was analyzed in complete randomized design. The statistical results shows that there was no significantly different influence extract of parasitemia index, but the dosage of 58,93 mg/kgbb extract gave 0,14 % percentage parasitemia index compared with malaria drugs (mexaquin) at the end of experiment.

Keywords : Seed of *B. javanica*, Eritrosit phase , Parasitemia index, *Mus musculus*.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ekstrak biji *B. Javanica* terhadap tingkat parasitemia *P. Berghei* yang menginfeksi mencit (*Mus musculus* Swiss Webster) pada fase eritrosit. Penelitian dilakukan pada bulan Oktober-Maret 2013 di Laboratorium Fisiologi Hewan Jurusan Biologi FMIPA Universitas Bengkulu dan Laboratorium Kimia Farma. Tahapan penelitian dimulai pembuatan ekstrak, kulit buah makasar terlebih dahulu dipisahkan dari

bijinya, kemudian dikering anginkan dan biji dihaluskan. Dimaserasi menggunakan etanol 96%, selanjutnya dipekatkan dengan rotary evaporator. Mencit donor yang diambil darahnya dari jantung, setelah itu ditransfer darahnya secara intraperitoneal pada mencit perlakuan yang berjumlah 5 perlakuan (P0 (akuades), P1 (mexaquin), P2 (ekstrak biji *B. javanica* 38,93 mg/kgbb), P3 (ekstrak biji *B. javanica* 48,93 mg/kgbb), dan P4 (ekstrak biji *B. javanica* 58,93 mg/kgbb). Kemudian Uji aktivitas biologis ekstrak biji *B. javanica* disuntik secara subkutan pada hari ke-2, 4 dan 6. Untuk pengamatan sel darah merah dilakukan pada hari ke-3, 5 dan 7. Dengan cara dibuat apusan darah tipis dan dilakukan pewarnaan Giemsa, dihitung sel darah merah yang terinfeksi *P. berghei* (parasitemia) di bawah mikroskop. Data penelitian ini dianalisis dalam rancangan acak lengkap. Dari analisis data pengaruh ekstrak biji *B. javanica* secara statistik tidak berpengaruh nyata. Pada dosis 58,93 mg/kgbb ekstrak biji *B. javanica* memiliki selisih prosentase parasitemia yaitu 0,14% dibandingkan dengan obat malaria (mexaquin) pada akhir pengamatan.

Kata Kunci : Biji *B. javanica*, Fase eritrosit, Indeks Parasitemia, *Mus musculus*,

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Malaria tetap menjadi salah satu penyakit menular yang utama di sebagian besar daerah di Indonesia. Malaria dapat menyebabkan kematian terutama pada kelompok risiko tinggi yaitu bayi, dan ibu hamil dan secara langsung dapat menurunkan produktivitas kerja. Ancaman yang muncul kembali telah terjadi di daerah-daerah pengawasan efektif sebelumnya. Angka kesakitan dan kematian malaria secara bermakna mempengaruhi bagian-bagian yang lebih miskin di negara Indonesia yang termasuk negara berisiko malaria. Pada tahun 2006 terdapat sekitar 2 juta kasus malaria klinis, sedangkan tahun 2007 menjadi 1,75 juta kasus. Jumlah penderita positif malaria (hasil pemeriksaan mikroskop positif terdapat kuman malaria) tahun 2006 sekitar 350 ribu kasus, dan pada tahun 2007 sekitar 311 ribu kasus di Indonesia (Kurniawan, 2009).

Pada satu dasawarsa, sejumlah besar ekstrak tanaman dari berbagai jenis tumbuhan termasuk yang telah dimanfaatkan secara tradisional aktivitas anti-plasmodialnya, dan beberapa ekstrak diuji secara in-vivo menggunakan mencit yang telah diinfeksi dengan *P. berghei* atau *P. yoelii* (2). Dengan melihat angka parasitemia (sel darah merah yang terinfeksi *Plasmodium*), jika banyak penelitian dengan menggunakan mencit untuk melihat indeks parasitemia tersebut dengan apusan darah tebal dan tipis. Menurut Dewi (1996) jika indeks

angka parasitemia mencapai 2-3%, dapat diindikasikan bahwa mencit tersebut telah terkena malaria.

Famili Simaroubaceae telah banyak diteliti dan digunakan secara tradisional untuk mengatasi malaria dan penyakit lainnya yang disebabkan oleh protozoa. Salah satu jenis tumbuhan dari famili Simarubaceae adalah buah makasar (*Brucea javanica* L. Merr.) yang telah diketahui mempunyai aktivitas sebagai antimalaria [1]. Secara tradisional buah makasar telah dimanfaatkan sebagai bahan obat untuk mengatasi disentri, diarea dan malaria [2]. Beberapa jenis senyawa kuasinoid telah berhasil diisolasi dari buah beberapa jenis *Brucea* yang menunjukkan aktivitas yang sangat baik sebagai anti-amuba, antimalarial dan sitotoksik (antikanker). Kuasinoid dan beberapa triterpenoid (bruceajavanin A, dihidrobruceajavanin A dan bruceajavanin B) telah diisolasi dari buah *Brucea* dan mampu menghambat pertumbuhan strain *P. falciparum* yang resisten terhadap klorokuin [2].

Hepar merupakan suatu organ yang peka terhadap zat toksik dan memiliki peranan yang penting dalam metabolisme bahan toksik yang berfungsi sebagai detoksifikasi. Zat-zat yang diabsorpsi melalui saluran cerna akan dibawa melalui peredaran darah menuju hepar untuk proses detoksifikasi sehingga menjadi nontoksik dan kemudian diekskresikan. Ketika hepar terpapar suatu zat toksik dan terjadi nekrosis pada sel-sel hepar, sel-sel hepar akan melepaskan enzim-enzim di dalam sel ke dalam darah. Untuk fungsi detoksifikasi ada kadar amoniak. Bila ada gangguan fungsi maka kadar amoniak meningkat karena kegagalan mengubahnya menjadi ureum, kadar yang tinggi mungkin menyebabkan gangguan kesadaran.[3]

Dalam hal ini enzim-enzim tersebut tidak diperiksa fungsinya dalam proses metabolisme di hati tetapi aktivitasnya dalam darah (serum) dapat menunjukkan adanya kelainan hati tertentu. Perubahan kadar enzim-enzim tersebut dalam darah dapat digunakan sebagai parameter terjadinya kerusakan pada hepar. Adanya gangguan pada hati ditandai dengan meningkatnya kadar enzim, yaitu enzim GOT dan SGPT yang terdapat pada organ tubuh. Ke-2 enzim ini diproduksi dalam hati [4]. Aktivitas enzim alanin transaminase (ALT) atau nama lama serum glutamat piruvat transferase (SGPT) dan enzim aspartat transaminase (AST) atau nama lama serum glutamate oxaloacetat transferase meningkat bila ada perubahan permeabilitas atau kerusakan dinding sel hati, sebagai penanda gangguan integritas sel hati (hepatoselular).

Berdasarkan latar belakang, maka perlu dilakukan penelitian mengenai pemanfaatan ekstrak biji buah makasar (*Brucea javanica* L. Merr.) sebagai obat malaria pada mencit (*Mus musculus*) yang diinfeksi *Plasmodium berghei* pada fase eritrosit.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah diuraikan diatas , maka penulis mengangkat permasalahan, yaitu: Diduga ekstrak biji *B. javanica* dapat menurunkan tingkat parasitemia pada mencit yang diinfeksi *P. berghei* fase eritrosit

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah untuk mengetahui ekstrak biji *B. javanica* terhadap tingkat parasitemia *P. berghei* yang diinfeksi mencit pada fase eritrosit

METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Oktober – Maret 2013, bertempat di laboratorium Fisiologi Hewan Basic Science, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Bengkulu.

2.2 Alat dan Bahan

2.2.1 Alat

Alat – alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: kertas saring, gunting, erlenmeyer 2000 ml, erlenmeyer 25 ml, gelas ukur 25 ml, tissue, pisau, corong, rotary evaporator, neraca analitik, *hot plate*, kandang mencit, nampan plastik, ram kawat, botol minum, mikroskop binokuler, counter, spluit insulin, tabung reaksi, rak tabung reaksi, cawan petri, botol film, bak parafin, haemasitometer, vortex, ultrasonik, batang pengaduk, *killing* botol, sudip, termometer, lumpang, mortil, sarung tangan, masker, alat bedah, baju laboratorium, kaca objek, kaca penutup, kamera digital, tabung sampel, *microtube* 500 µl, *microtube* 2 ml dan pipa kapiler hematokrit.

2.2.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: biji *B. javanica*, mencit jantan berusia 2- 3 bulan dengan berat badan 18-30 g, pakan mencit, aquades, isolat *P. berghei*, mencit yang terinfeksi *P. berghei*, giemsa, eter, metanol, kapas, EDTA, mexaquin, alkohol 70% dan etanol 96%.

2.3 Langkah Kerja

2.3.1 Pembuatan Ekstrak Biji Buah Makassar

Biji buah makasar (*B. javanica*) sebanyak 500 gr dipisahkan dari kulit buah nya, kemudian dibersihkan. Setelah itu biji di kering anginkan tanpa terkena sinar matahari langsung dan di haluskan dengan menggunakan lumpang serta mortil kemudian di timbang. Serbuk kering dimaserasi dalam 1,5 Liter etanol 96% dalam erlenmeyer 2000 ml berukuran 5 Liter selama 24 jam kemudian disimpan ditempat terlindung cahaya selama 7 hari sambil dikocok. Hasil maserasi dipisahkan dengan cara disaring dengan kertas saring. Filtrat yang telah diperoleh dipekatkan dengan menggunakan rotary evaporator. Evaporasi dihentikan pada saat ekstrak mulai kental yang ditandai dengan dengan menempelnya sebagian ekstrak pada labu. Semua pelarut dianggap telah menguap ketika ekstrak telah membentuk pasta kental.

2.3.2 Persiapan Hewan Uji

Hewan percobaan yang digunakan adalah *M. musculus* jantan yang berumur 2-3 bulan dengan berat badan 18-30 gr yang berjumlah 25 ekor dan dibagi atas 5 perlakuan, yaitu kontrol (P0), perlakuan (P1), (P2), (P3), dan (P4) dengan 5 ulangan.

2.3.3 Pemeliharaan *M. musculus*

Tempat pemeliharaan/ kandang *M. musculus* dinampan plastik berukuran 30x20 cm yang diberi sekam padi sebagai alas dan bagian dari atas nampan ditutup dengan ram kawat, kemudian mencit diberi pakan dan minum standar secara adlibitum.

2.3.4 Perlakuan Pada hewan Uji

Sebelum perlakuan, mencit diadaptasikan pada kondisi laboratorium selama 1 minggu. Proses transfer *P. berghei* pada mencit didapat dari mencit donor yang sudah diinfeksi selama 3 hari. Lima ekor mencit donor diambil darahnya dari jantung menggunakan spluit insulin 1cc dan sinus orbitalis menggunakan kapiler hematokrit yang terlebih dahulu diberi EDTA, lalu ditampung dalam microtube dan tabung. Kemudian di cek, apabila angka parasitemia nya mencapai $\geq 3\%$, maka sudah dapat diinfeksi ke mencit perlakuan (Dewi, 1996).

Setelah itu mencit dibagi atas 2 kelompok besar yaitu kontrol dan perlakuan. Setelah itu hewan uji diinkubasi selama 24 jam. Untuk memastikan bahwa hewan uji sudah positif malaria maka diuji dengan menggunakan sediaan apus darah tipis. Pada hari ke-2, 4 dan 6

mulai di lakukan pemberian ekstrak dengan cara subkutan dan obat antimalaria (mexaquin) sesuai perlakuan berikut :

- P0 : Kontrol hanya diberikan aquades
- P1 : Mexaquin 25 mg/kg BB selama 3 hari
- P2 : Dosis 38,93 mg/kgbb
- P3 : Dosis 48,93 mg/kgbb
- P4 : Dosis 58,93 mg/kgbb

Pada hari ke-3, 5 dan 7 pengamatan sel darah merah dan pengujian kadar SGOT dan SGPT.

2.3.5 Diagnosis Awal

2.3.5.1 Sediaan Apus Darah (Sediaan darah tipis dan tebal)

Pengamatan sel darah merah ini, untuk mengetahui indeks parasitemia pada mencit. Ekor mencit dilukai dengan gunting steril sehingga darah keluar. Tetes darah pertama dibuang dan tetes darah berikutnya di letakkan pada kaca objek sebelah kiri (untuk sediaan darah tipis) dan sebelah kanan (untuk sediaan darah tebal) kemudian diletakkan pada bidang yang rata dengan menggunakan kaca objek lain letakkan diatas darah tersebut kemudian tarik secara horizontal dengan cepat. Untuk sediaan darah tebal, ujung dari kaca objek tersebut mengelilingi tetesan darah sehingga tetesan darah tadi menyebar dengan rata selanjutnya dikering anginkan. Setelah itu di fiksasi dengan metanol ditunggu hingga kering kemudian di teteskan giemsa di seluruh sediaan darah ditunggu selama 30 menit, selanjutnya dicuci dengan air mengalir (yang tidak begitu deras alirannya) dan kering anginkan kembali. Diamati dibawah mikroskop.

2.3.6 Pengamatan Variabel Penelitian

2.3.6.1 Sel darah merah

Sel darah merah ini untuk menghitung indeks parasitemia pada mencit dengan cara, sampel darah diambil dari ekor, ekor mencit dilukai dengan pisau steril sehingga darah keluar. Tetes darah pertama dibuang dan tetes darah berikutnya di letakkan pada kaca objek untuk membuat sediaan apus darah pertama yang dilakukan letakkan kaca objek yang akan di warnai diatas rak pengecatan, kemudian angkat kaca objek masukkan ke dalam metanol hingga memenuhi sediaan, biarkan 5 menit. Buang kelebihan metanol, teteskan giemsa yang sudah diencerkan kemudian biarkan selama 30 menit. Cuci dengan air

mengalir, kering anginkan, kemudian dilakukan pengamatan dibawah mikroskop dengan perbesaran 1000x, dengan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Parasitemia} = \frac{\sum \text{eritrosit yang terinfeksi}}{1000 \text{ eritrosit}} \times 100\%$$

2.3.6.2 Pengujian Kadar SGOT dan SGPT

Pengujian kadar SGOT dan SGPT di lakukan di Laboratorium Kimia Farma pada hari ke-3, ke-5, dan ke-7, masing- masing perlakuan mencit diambil darahnya pada bagian jantung untuk menghitung kadar enzim GOT dan SGPT. Pengukuran kadar SGOT dan SGPT dilakukan dengan cara sampel darah disentrifugasi untuk memisahkan dengan serum. Siapkan reagen 1 dan reagen 2, sebanyak 400 µL reagen 1 masukkan dalam tabung uji. Tambahkan reagen 2 sebanyak 100 µL, diamkan selama 5 menit agar tercampur (homogen) kemudian tambahkan sampel serum darah 50 µL kemudian dimix (homogenkan). Selanjutnya, baca absorbansinya dengan menggunakan alat stardust (metode kinetik langsung dibaca).

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil rata-rata serta SD pada persen parasitemia mencit yang diberi biji buah Makasar

Tabel 1. Hasil rata-rata dan SD pada persen parasitemia mencit yang diinfeksi *P.berghei* setelah diberi ekstrak biji buah *B. javanica*

No	Perlakuan	Ulangan	H3	H5	H7
1	Kontrol/ akuades	5	5 % ± 0.02	7 % ± 0.01	9% ± 0.01
2	P1/ Mexaquin	5	4% ± 0.01	3% ± 0.01	3% ± 0.007
3	P2/ 38.93 mg/kgbb	5	4% ± 0.005	5% ± 0.01	6% ± 0.02
4	P3/ 48.93 mg/kgbb	5	4% ± 0.06	5% ± 0.01	11% ± 0.06
5	P4/ 58.93 mg/kgbb	5	4% ± 0.01	4% ± 0.01	3% ± 0.01

Pada Tabel 1 menunjukkan hasil rata – rata persentase parasitemia pada hari ke-3 sampai hari terakhir pengamatan, dapat dilihat bahwa pada perlakuan kontrol negatif yang hanya diberikan aquades, mengalami peningkatan parasitemia dari hari pertama pengamatan yaitu 5,44%, hari ke-5 7%, dan hari ke-7 9%. Hal ini disebabkan oleh *P. berghei* ini menyerang terus menerus dan hanya akuades yang diberikan. Akuades tidak mampu menghambat pertumbuhan *P. berghei*. Dari pengamatan diketahui bahwa semakin lama

mencit yang terinfeksi *P. berghei* maka anemia yang diderita mencit semakin berat, ini berkaitan dengan jumlah eritrosit yang semakin sedikit. [2]

Sedangkan terapi dengan obat mexaquin (klorokuin) 25 mg/kgbb menyebabkan penurunan persen parasitemia dari hari pertama hingga hari ke-7. Pada hasil tersebut hari ke-7 rata-rata tingkat parasitemia menjadi 2,84%. Klorokuin ini bersifat melisiskan membran parasit sehingga parasit mati dimana efek antimalarianya memang pada skizontisida darah (skizontisida eritrositik) yang bekerja secara cepat (Sungkar, 1992). Obat ini merupakan antimalaria standar dan paling banyak digunakan dalam pengobatan malaria dengan harga murah dan telah terbukti sebagai obat anti malaria yang aman.

Kemudian untuk dosis ekstrak biji buah makasar pada dosis I (38,93 mg/kgbb) merupakan dosis terkecil, tidak menunjukkan adanya penurunan tingkat parasitemia. Hal tersebut dapat dilihat pada hari ke-1 rata-rata persen parasitemia 3,56% hari ke-5 4,60% dan hari ke-7 terjadi peningkatan yaitu 6,28%. Disebabkan kecilnya jumlah pemberian dosis ekstrak yang diberikan kepada mencit yang terinfeksi *P. berghei*, sehingga dosis tersebut tidak dapat menghambat pertumbuhan *P. berghei*.

Pada dosis II (48,93 mg/kgbb) ekstrak biji buah makasar, juga tidak menunjukkan adanya penurunan tingkat parasitemia. Pada hari ke3 persen parasitemia yaitu 3,80%, hari ke-5 4,70% dan hari ke-7 terjadi peningkatan yaitu 11,40%. Pada dosis ini tidak dapat menghambat fase eritrosit, dimana pada saat fase trophozoit maupun skizon biji makasar belum mampu untuk menghambat pecah skizon agar sel darah merah lain tidak terinfeksi.

Dosis ke III (58,93 mg/kgbb) merupakan dosis yang paling besar mengalami penurunan parasitemia dengan data hari ke-3 persen parasitemia yaitu 4,42 %, hari ke-5 3,68% dan hari ke-7 yaitu 3%. Diketahui bahwa biji makasar memiliki kandungan utama senyawa kuasinoid, yang merupakan kelompok senyawa triterpen javanicolides, javanicosides, yadanziosides, yadanziolides, bruceolide, bruceantanol, bruceine, brusatol, bruceacantinoside dan bruceoside, bruceajavanone A, B, C, A-7-acetate dan bruceajavaninone A (7).

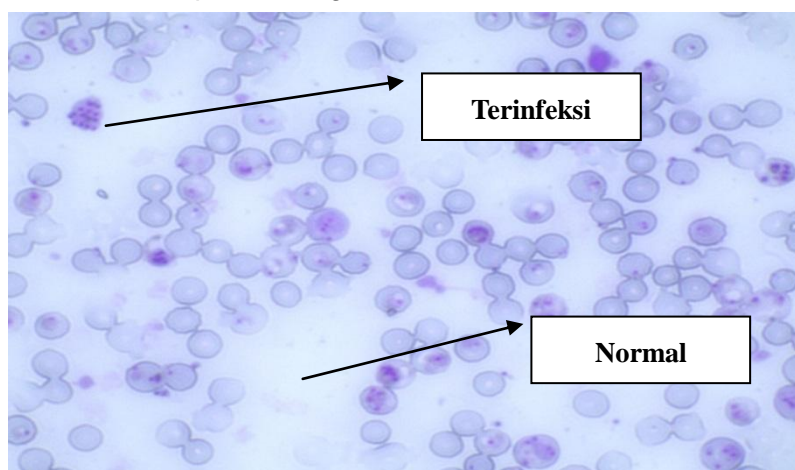
Dimana senyawa ini dilaporkan dapat menghambat sintesis protein pada *P. berghei* (Partomuan, 1995). Ketika plasmodium berkembang didalam eritrosit, maka sejumlah substansi yang telah diketahui maupun yang belum diketahui yang merupakan bahan – bahan produk parasit, seperti pigmen hemozoin dan bahan – bahan toksik lainnya terakumulasi didalam sel eritrosit yang terinfeksi. Ketika eritrosit mengalami lisis untuk melepaskan merozoit, maka bahan – bahan toksik lainnya seperti GPI (glucose phosphate

isomerase) akan merangsang makrofag dan sel lain untuk memproduksi sitokin dan mediator lainnya yang memicu terjadinya demam, menggigil serta mekanisme lainnya.

Plasmodium memperoleh nutrisi tersebut menjadi bentuk molekul lain atau berupa energi. Molekul – molekul bentuk energi digunakan untuk mengatur homeostasis parasit, proses pertumbuhan serta proses reproduksi. Asam amino yang digunakan untuk sintesis protein (seperti metionin, sistein dan glutamat) yang dilanjutkan penghancuran dan pencernaan hb. Hb dipecah menjadi bentuk heme dan globin oleh protease dalam vakuola makanan. Setelah proses ini selesai asam amino akan ditransportasi dari vakuola makanan ke sitoplasma Plasmodium (8). Jadi senyawa kuasinoid ini mampu menghambat pada proses sintesis *P. berghei* pada saat proses hb dipecah menjadi bentuk heme dan globin, dimana asam amino tersebut dibutuhkan dalam proses transportasi makanan ke sitoplasma *P. berghei*. Sehingga senyawa kuasinoid ini mampu menghambat pertumbuhan *P. berghei* ketika di sel darah merah dan tidak menginfeksi sel darah merah yang lain.

3.2 Pengamatan bentuk parasit pada sel darah merah yang diinfeksi *P. Berghei* yang diberi ekstrak biji *B. javanica*

Berdasarkan hasil pengamatan dengan apusan darah mencit di bawah mikroskop menunjukkan perbedaan karakteristik eritrosit normal dan yang sudah terinfeksi. Eritrosit normal berbentuk cakram bikonkaf, berwarna kekuningan dan tidak memiliki inti, sedangkan eritrosit yang terinfeksi memiliki inti dan sitoplasma berwarna ungu serta lebih besar dibanding eritrosit normal, dapat dilihat gambar di bawah ini:



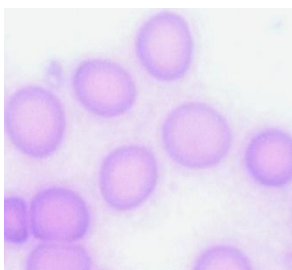
Gambar 1. Eritrosit dengan Pewarnaan Giemsa (P2-2. H7)

Pada pengamatan sel darah merah melihat bentuk parasit *P. berghei* bahwa pada saat transfer setelah itu hari ke-2 menunjukkan sudah ada yang berbentuk cincin (ring)

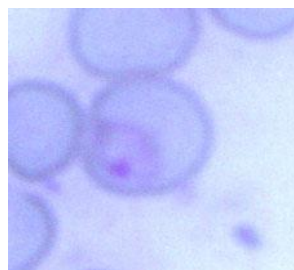
merupakan awal fase *P. berghei* sudah memasuki sel darah merah, cirinya sitoplasma biru padat, inti merah jambu pada jika pada cincin lanjut adanya stippling berupa bintik-bintik James. Bentuk dari ring dibagi lagi menjadi 3, bentuk cincin, bentuk cincin 2 inti, serta bentuk *accole*. Pada penelitian ini ditemukan semua bentuk cincin tersebut di hari ke-2, 3, 4, dan 5.

Pada bentuk ring dewasa terlihat pada hari ke-3, dilanjutkan bentuk trophozoit merupakan parasit tampak sebagai kromatin kecil dikelilingi sedikit sitoplasma berbentuk cincin dan disebut sebagai trophozoit. Pada trophozoit yang sedang tumbuh, sitoplasmanya membesar, bentuknya menjadi tidak teratur dan mulai membentuk pigmen, pada hari ke-3, dan ke-5. Kemudian trophozoit berkembang menjadi bentuk skizon yakni skizon matang mengandung 6-12 merozoit, biasanya 8 muda, skizon matang pada hari ke-3, ke-5. Sel darah merah kemudian pecah karena terlalu banyaknya merozoit sehingga merozoit pigmen dan sisa sel keluar bebas ke plasma darah.

Hal ini mengindikasikan bahwa dalam waktu 1 hari, dari mencit donor yang diberikan sebanyak 0,1 ml kepada mencit perlakuan hanya membutuhkan 1 hari sudah mampu memasuki sel darah merah. Diketahui siklus hidup *P. berghei*, setelah menginvasi sel darah merah, merozoit akan membentuk cincin dalam 16 jam menjadi trophozoit tua, kemudian memasuki tahapan pembelahan aseksual selama 6-8 jam. Pada pembelahan aseksual ini trophozoit akan berkembang menjadi skizon dan ketika skizon menjadi matang, skizon akan melakukan pembelahan untuk menghasilkan merozoit. Pada eritosit tua, skizon ini mengandung 8-12 merozoit sedangkan pada retikulosit berjumlah 16-18 merozoit. Merozoit yang dikeluarkan setelah rupturnya sel darah merah akan mengulang siklus aseksual, tapi ada juga yang akan memasuki siklus seksual untuk membentuk gametosit. Merozoit yang mengikuti siklus seksual sebanyak 5-25%.



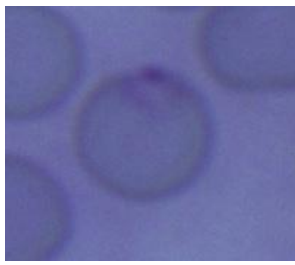
Normal



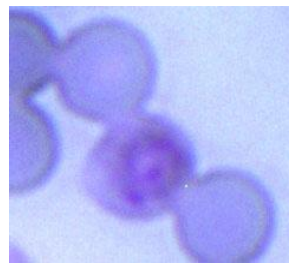
Bentuk ring



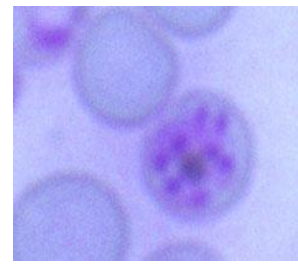
Bentuk ring 2 inti



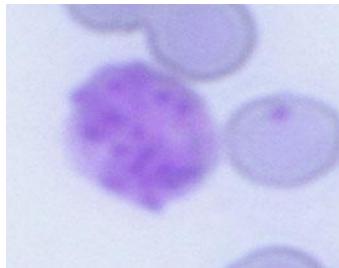
Bentuk ring *accole*



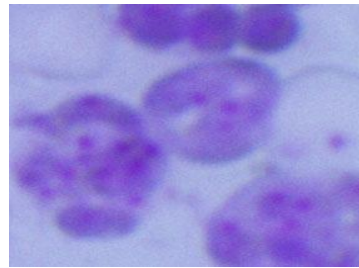
Tropozoit



Skizon



Mature Skizon



Skizon pecah

Tabel 2. ANOVA persen parasitemia mencit yang diinfeksi *P. Berghei* setelah diberi ekstrak biji buah *B. Javanica*

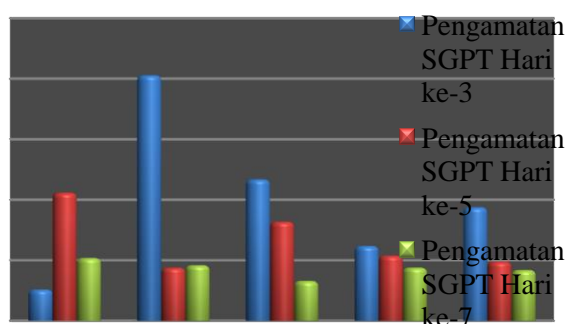
SK	JK	DB	KT	F _{hitung}	F _{Tabel}	
					F (0,05)	F (0,01)
Perlakuan	0.5318	4	0.1329	0.423	2.87	4.43
Galat	0.314	20	0.015			
Total	0.8458	24				

Berdasarkan tabel 3 persen parasitemia dari biji buah makasar, hasil analisis menggunakan rancangan acak lengkap dapat diketahui menunjukkan hasil yang tidak signifikan dimana biji buah makasar tidak berpengaruh terhadap mencit yang diinfeksi *P. berghei* pada fase eritrosit ditunjukkan dengan nilai baris hitung $F_{hitung} = 0.423 <$ dari F tabel = 2.87 dengan $\alpha = 0,05$ dan $F_{hitung} = 0.423 <$ dari F tabel = 4.43 dengan $\alpha = 0,01$ maka H_0 diterima H_a ditolak.

3.3 Hasil Pengukuran Enzim SGPT (Serum Glutamat Piruvat Transaminase) dan SGOT (Serum Glutamat Oksalat Transaminase)

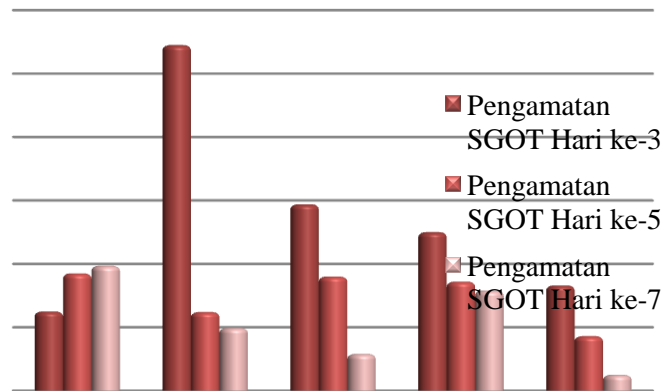
Hati merupakan organ dalam terbesar serta bagian tubuh terbesar kedua setelah kulit. Unit struktural utama hati adalah sel-sel hati (sel hepatosit). Sel-sel ini berkelompok dalam lempeng-lempeng yang saling berhubungan sedemikian rupa [9]. Di antara lempengan sel hati terdapat kapiler-kapiler yang dinamakan sinusoid yang merupakan cabang dari vena

porta dan arteria hepatica [10]. Sinusoid vena dibatasi oleh dua jenis sel yaitu sel endotel dan sel kupffer besar yang merupakan sel retikuloendotel yang mampu memfagositosis bakteri dan benda asing dalam darah [11]. Apabila terjadi gangguan pada hati, biasanya ditandai dengan peningkatan enzim diantaranya SGOT dan SGPT. Pada semua kelompok perlakuan P0, P1, P2, P3, dan P4 pada hari ke-3 awal pengamatan kadar SGPT masih dalam keadaan normal, hal ini disebabkan belum banyak merozoit yang masuk dalam peredaran darah. Dimana nilai kadar normal SGPT nilai 76-208 U/l



Gambar 2. Diagram pengujian kadar enzim GPT pada masing – masing perlakuan setelah diberi ekstrak *B. Javanica*

Pada hari ke-5 dan hari ke-7 nilai kadar SGPT mengalami penurunan pada semua perlakuan hingga pada hari terakhir pengamatan rata – rata nilai kadar SGPT mencapai 33 – 46 U/l, nilai ini dibawah keadaan normal. Hal ini berhubungan dengan siklus hidup *P. berghei*, dimana ketika sporozoit dibawa oleh nyamuk ini masuk pertama pada sel parenkim hati untuk perkembangannya, sehingga mencapai berkembang pada fase skizon dan pecah menjadi merozoit. Akibat dari perkembangan ini, nilai kadar SGPT yang spesifik dihati mengalami penurunan. Adanya kerusakan sel-sel parenkim hati akan mengakibatkan enzim Glutamat Piruvat Transaminase (GPT), arginase, laktat dehidrogenase dan gamma glutamil transferase bebas keluar sel, sehingga enzim ini masuk ke pembuluh darah melebihi keadaan normal dan kadarnya dalam darah meningkat. Kemudian pada pengujian kadar enzim GOT (gambar 7) dapat dilihat bahwa, semua perlakuan P0, P1, P2, P3 dan P4 dari hari ke-3, ke-5 dan ke-7 pengamatan semua masih dalam batas normal. Dimana nilai pengamatan terakhir SGOT setelah diberikan ekstrak biji *B. javanica* 25 – 99 U/l. Hal ini berkorelasi dengan persentase derajat parasitemia yang dilihat mengalami penurunan pada dua perlakuan yaitu obat mexaquin dan perlakuan P4 pada dosis 58,93 mg/kgbb.[11]



Gambar 3. Diagram pengujian kadar enzim GOT pada masing – masing perlakuan setelah diberi ekstrak *B. Javanica*

Nilai kadar normal SGOT pada *M. Musculus* Swiss jantan yaitu berkisar 30-314 U/l, dimana SGOT ini ditemui pada hati, otot rangka, pankreas, sel darah merah, paru-paru dan otak (11). Hal ini menggambarkan bahwa ekstrak biji *B. javanica* mampu menghambat pertumbuhan *P. berghei* pada proses sintesis protein, juga dibantu dengan kerja enzim GOT masih dalam kisaran normal yang banyak berada dalam organ tubuh manusia .`

KESIMPULAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: Pemberian ekstrak biji *B. Javanica* pada mencit yang diinfeksi *P. berghei* pada fase eritrosit tidak berpengaruh nyata, tetapi pada dosis 58,93 mg/kgbb memiliki selisih persen parasitemia dengan obat malaria mexaquin yaitu 0.14% pada akhir pengamatan.

4.2 Saran

1. Perlu dilakukan pemisahan senyawa lebih spesifik yaitu Fraksi pada biji *B. javanica* untuk mengetahui spesifik senyawa yang menghambat pertumbuhan *P. berghei* pada fase eritrosit.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan variabel pengamatan IgG (Immunoglobulin G) dan IgM (Immunoglobulin M) pada mencit yang diinfeksi *P. berghei* pada fase eritrosit dengan pemberian ekstrak biji *B. Javanica*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Praptiwi; Chairul; Mindarti; Harapini, 2008. Uji Efektivitas Ekstrak Etanol Buah Makasar (*Brucea javanica* (L.) Merr.) terhadap *Plasmodium Berghei* Secara In-Vivo pada Mencit. Bidang Botani, Puslit Biologi-LIPI, Bogor.
- [2] Hodges, R.D., 1977. Normal Avian (Poultry) Haematology: Comparative Clinical Haematology. Oxford: Blackwell Scientific Pub, 737.
- [3] Dewi, R.M. dan E, Sulaksono, 1994. Pengaruh Pasase *Plasmodium berghei* Pada Mencit Galur Swiss. *Cermin Dunia Kedokteran*, 94, 61-63.
- [4] Hayes, M.A., 2007. Pathophysiology of Liver. WB Saunder. USA
- [5] Siregar, A.H., 1999. *Brucea javanica* (L.) Merr. In : Medicinal and Poisonous Plants 1. Plant Resources of South-East Asia no 12(1). Ed : L.S de Padua, N. Bunyapraphatsara and R.H.M.L. Lemmens. Backhuys Publishers, Leiden.
- [6] Sherlock S, Dooley J., *Diseases of the Liver and Biliary System* 11th ed. Oxford: Blackwell Science Ltd. 2002 p 1-35.10.
- [7] CDC., 2004. human host and malaria, national center of infectious diseases, division of parasit diseases. Available from [Http: //www. Cdc. Gov/ malaria/ biology/ humanhost/ april 23](http://www.Cdc.Gov/malaria/biology/humanhost/april23)
- [8] Guo, Z., S, Vangapandu., R.W, Sindelar., L.A, Walker dan R.D, Sindelar, 2005. Biologically Active Quassonoid and Their Chemistry : Potensial leads for drug design, *Current medical chemistry*, 12, 2.
- [9] Zein, U., 2009, Perbandingan Efikasi Antimalaria Ekstrak Herba Sambiloto (*Andrographis Paniculata*) Tunggal Dan Kombinasi Masing – Masing Dengan Artesunat Dan Klorokuin Pada Pasien Malaria Falsiparum Tanpa Komplikasi. Penerbit: USU repository. Medan.
- [10] Sungkar, S. dan Pribadi, W., 1992. Resistensi *Plasmodium Falciparum* Terhadap Obat-Obat Antimalaria. *Majalah Kedokteran Indonesia*; 84: 177-80
- [11] Price, A. Dan L, Wilson, 1995. Patofisiologi Buku 2 Edisi 4. Penerbit: Buku Kedokteran EGC. Jakarta, Hal: 1117-1119
- [12] Guyton, A.C., 1991. Buku Teks Fisiologi Kedokteran. Alih Bahasa Adji Dharma dan P. Lukmanto. Jakarta: EGC

STUDI FILOGENETIK BEBERAPA KULTIVAR MANGGA HASIL PERSILANGAN ARUMANIS 143 DENGAN MANGGA MERAH BERDASARKAN VARIASI URUTAN DNA DAERAH INTERNAL TRANSCRIBED SPACER (ITS)

PHYLOGENETIC STUDY OF SOME MANGO CULTIVARS DERIVED FROM THE CROSS BETWEEN ARUMANIS 143 DENGAN RED MANGO BASED ON VARIATION OF DNA SEQUENCES OF INTERNAL TRANSCRIBED SPACER [ITS] REGION

Topik Hidayat^{1*}, Filza Yulina Ade², Adi Pancoro²

¹Jurusan Pendidikan Biologi, UPI Bandung

²Sekolah Ilmu Teknologi Hayati, ITB Bandung

*Alamat korespondensi: Jalan Dr. Setiabudi 229 Bandung 40154 Tel. 022-2001937

Email: topikhidayat@upi.edu

ABSTRACT

Mango (*Mangifera indica* L.) is one of 69 species of the genus *Mangifera* which has a commercial value, so it is now cultivated throughout the tropics and subtropics. The crossing between Arumanis 143 (AR 143) with red mango that has been conducted by the Research Institute for Tropical Fruit (Balitbu) produce some new and better cultivars. However, information on the genetic relationships among germplasm of those cultivars are not yet clear. This study aims to determine the phylogenetic relationships among those mango cultivars using variation of DNA sequence of Internal transcribed spacer region (ITS) region. Phylogenetic tree constructed using 32 cultivars showed that: (1) the ITS region can be used as a genetic marker for studying the phylogenetic relationships of mango cultivars; (2) there are seven groups that have a high degree of robustness in which some parent plants are in that group; (3) there is a separation between the parent and offspring plants. This separation provides information that there has been an evolution event occurred on AR 143, red mango cultivars and their lineages.

Keywords: ITS region, mango cultivar, parsimony, phylogenetic

ABSTRAK

Mangga (*Mangifera indica* L.) merupakan satu dari 69 spesies dari genus *Mangifera* yang memiliki nilai komersil, sehingga saat ini telah dibudidayakan di seluruh daerah tropis dan sub-tropis. Persilangan mangga kultivar Arumanis 143 (AR 143) dengan mangga merah yang telah dilakukan oleh Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika (BALITBU) menghasilkan beberapa kultivar mangga yang baru dan lebih baik. Namun demikian, informasi mengenai hubungan genetik di antara plasma nutfah kultivar-kultivar mangga tersebut belum jelas.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan filogenetik antar kultivar mangga tersebut di atas menggunakan variasi urutan DNA daerah Internal Transcribed Spacer (ITS). Pohon filogenetik yang dibangun menggunakan 32 kultivar menunjukkan bahwa: (1) daerah ITS dapat digunakan sebagai penanda genetik yang baik untuk mempelajari hubungan filogenetik pada mangga; (2) terdapat tujuh kelompok yang memiliki tingkat kekokohan yang tinggi dimana beberapa tanaman induk terdapat dalam kelompok tersebut; (3) terjadi pemisahan antara tanaman induk dan keturunannya. Pemisahan tersebut memberikan informasi bahwa terdapat adanya evolusi yang terjadi antara kultivar AR 143 dengan kultivar mangga merah.

Kata kunci: daerah ITS, filogenetik, kultivar mangga, parsimoni

PENDAHULUAN

Mangifera indica L. (mangga) merupakan salah satu anggota spesies dari genus *Mangifera* yang memiliki anggota spesies terbesar dan 69 spesies diantaranya telah teridentifikasi [1]. *M. indica*, diperkirakan berasal dari daerah Assam di India dan sebagian Burma, telah banyak dikenal umum dengan nama mangga dan memiliki nilai komersial, sehingga saat ini telah dibudidayakan di seluruh daerah tropis dan sub-tropis [1]. Di Indonesia mangga tumbuh tersebar dari Sabang hingga Merauke karena buahnya merupakan makanan yang digemari dan berbagai varietasnya telah dibudidayakan di seluruh Nusantara. Tanaman mangga tumbuh di daerah dataran rendah sampai pegunungan dengan ketinggian sampai 1200 m dpl. Selain buah, kayu mangga dapat digunakan sebagai bahan bangunan, media pembiakan jamur dan daunnya dapat juga digunakan sebagai pewarna.

Koleksi plasma nutfah mangga di Indonesia sangat beragam dilihat dari banyaknya kultivar mangga yang dibudidayakan dan dikonsumsi masyarakat. Saat ini koleksi plasma nutfah mangga yang ada di Indonesia dilestarikan dan dikembangkan oleh Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika (BALITBU) Solok, Sumatera Barat dan telah memiliki 208 varietas mangga yang terdiri dari koleksi dalam negeri dan introduksi dari luar negeri. Kegiatan ini telah menghasilkan beberapa klon mangga unggul dan salah satu varietas mangga terbaik yang dihasilkan adalah mangga Arumanis 143 (AR 143) dengan warna buah yang tetap hijau meski telah matang serta memiliki rasa buah yang manis dan segar.

Namun dengan adanya perubahan minat konsumen dan banyaknya mangga impor menyebabkan adanya perubahan trend dalam konsumsi buah mangga. Hal ini ditandai dengan munculnya varietas mangga yang memiliki warna buah lebih menarik sehingga dapat

mencuri perhatian konsumen dan menyebabkan bergesernya minat konsumen dalam mengkonsumsi buah mangga lokal.

Varietas mangga dengan warna buah yang menarik (merah) belum bisa menandingi kelezatan rasa buah mangga Arumanis. Hal ini mendorong BALITBU melaksanakan persilangan antara varietas mangga Arumanis dengan varietas mangga berkulit buah berwarna merah. Persilangan yang dilakukan bertujuan untuk menghasilkan varietas mangga unggul yang baru dalam pembudidayaan buah mangga dan mengetahui hubungan genetik diantara varietas mangga. Selain itu juga bertujuan untuk dapat memperbanyak sebaran genetik dengan kualitas rasa yang sama seperti AR 143 namun memiliki kulit buah berwarna merah.

Namun, saat ini belum ada informasi yang akurat mengenai hubungan genetik diantara varietas mangga yang dapat digunakan secara efisien dalam pembudidayaan mangga. Untuk mengatasi hal ini dibutuhkan adanya studi mengenai filogenetik berdasarkan pada penggunaan penanda molekuler dalam mempelajari hubungan filogenetik dari spesies yang sama (tanaman mangga). Penanda molekuler yang dapat memenuhi kebutuhan tersebut adalah penanda molekuler berdasarkan urutan daerah ITS.

DNA ribosomal memiliki daerah tertentu yang disebut daerah *Internal Transcribed Spacer* (ITS) sering digunakan sebagai sumber karakter untuk rekonstruksi filogenetik pada tanaman terutama dari Angiospermae [2]. Pada daerah ITS ini terdapat bagian yang bersifat variatif yaitu ITS-1 dan ITS-2 dan bagian yang bersifat konservatif yaitu gen rRNA 5.8 S. Daerah ITS memiliki karakteristik unggul, diantaranya, yaitu berukuran kecil (kurang lebih 700 pasang basa) dan memiliki salinan yang banyak di dalam genom inti sehingga menyebabkan daerah ITS mudah untuk diisolasi, diamplifikasi dan dianalisis.

Penggunaan penanda molekuler daerah ITS dapat memberikan informasi mengenai hubungan filogenetik turunan F1 (zuriat) hasil persilangan mangga AR 143 dengan mangga merah. Informasi awal mengenai hubungan filogenetik pada zuriat F1 sangat penting untuk dapat menentukan strategi persilangan mangga selanjutnya dalam memenuhi keinginan konsumen yaitu rasa seperti AR 143 dengan tampilan warna buah yang menarik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari hubungan filogenetik zuriat F1 hasil persilangan mangga varietas Arumanis 143 (AR 143) dengan varietas mangga merah dengan pendekatan molekuler daerah ITS DNA ribosom inti.

METODE PENELITIAN

Bahan penelitian yang digunakan merupakan sampel daun muda tanaman mangga yang diperoleh dari Kebun Percobaan Cukurgondang BALITBU, Pasuruan, Jawa Timur dan telah dikoleksi untuk penelitian sebelumnya.

Dalam penelitian ini digunakan sebanyak 32 varietas mangga yang terdiri atas 10 tanaman induk dan 22 zuriat F1 hasil persilangan induk. 10 tanaman induk terdiri dari satu mangga Arumanis 143 (AR143) dan sembilan varietas mangga merah. Satu sampel *outgroup* yang merupakan *sistergroup* untuk *M. Indica* diambil dari *gene bank* NCBI.

DNA genom mangga diisolasi dari bahan segar (berupa daun muda) atau yang dikeringkan dalam *silica gel*. Isolasi DNA dilakukan dengan menggunakan metode Doyle & Doyle [3] yang telah dimodifikasi.

Amplifikasi DNA hasil isolasi dilakukan dengan menggunakan satu pasang primer, yaitu ITS5 (5'-TAGAGGAAGGAGAAGTCGTAACAA-3') sebagai *forward primer*, yang menginisiasi amplifikasi DNA dari daerah gen 18S RNA ribosom inti, dan ITS4 (5'-CCCGCCTGACCTGGGGTCGC-3') sebagai *reverse primer*, yang menginisiasi amplifikasi DNA dari daerah gen 26S RNA ribosom inti yang mengacu pada Hidayat & Pancoro [4]. PCR dilakukan dengan menggunakan mesin PCR GeneAmp PCR System 2400 produksi Applied Biosystems dan diprogram berdasarkan amplifikasi yang dilakukan Hidayat & Pancoro [4]. Amplifikasi dimulai dengan denaturasi awal pada suhu 95°C selama 2 menit (1 siklus), dilanjutkan dengan 35 siklus pengaturan suhu dengan satu siklus terdiri dari denaturasi pada suhu 95°C selama 30 detik, *annealing* (penempelan primer) pada suhu 57°C selama 2 menit dan pemanjangan (*extension*) pada suhu 71°C selama 2 menit dan diakhiri dengan 1 siklus untuk proses pemanjangan akhir (*complete extension*) pada suhu 71°C selama 10 menit. Untuk penyimpanan dalam waktu lama, hasil amplifikasi disimpan dalam suhu 4°C atau -20°C.

Sekuensing DNA daerah ITS hasil amplifikasi terhadap 32 produk amplifikasi (*Direct Sequencing*) dilakukan oleh perusahaan analisis molekuler Macrogen di Korea Selatan (<http://www.macrogen.com>). Sekuensing dilakukan dua arah dengan menggunakan pasangan primer yang sama untuk amplifikasi dan menggunakan mesin otomatis sequencer Applied Biosystems 3730XL. Hasil sekuensing DNA yang diterima dalam bentuk AB1 berupa sekuen DNA dua arah harus digabungkan terlebih dahulu sebelum dilakukan proses selanjutnya. Proses penggabungan data sekuen DNA atau *contig* dilakukan dengan

menggunakan program Geneious 5.3.4. Urutan basa DNA tersebut kemudian akan digunakan untuk pengolahan data selanjutnya.

Untuk memastikan bahwa urutan DNA yang diperoleh merupakan urutan DNA ITS maka dilakukan *pairwise alignment*. Kegiatan ini dilakukan dengan menggunakan program BLAST (*Basic Local Alignment Sequence Tool*) yang terdapat di NCBI (*National Center of Biotechnology Information*).

Semua data urutan DNA yang diperoleh disejajarkan secara keseluruhan (*multiple sequence alignment*) dengan menggunakan Clustal X versi 1.83 yang nantinya dapat disimpan dalam bentuk file nexus (.nxs). Hasil penyejajaran tersebut kemudian diperiksa dan diperbaiki lagi secara manual dengan menggunakan program BioEdit versi 7.0.0. Rekonstruksi pohon filogenetik pada penelitian ini menggunakan metode *maximum parsimony*. Pembuatan pohon ini menggunakan program PAUP* (*Phylogenetic Analysis Using Parsimony and other Methods*) versi 4.0b10 [5] dengan *bootstrap* 1000 kali ulangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pohon filogenetik yang dihasilkan (gambar 1) memperlihatkan terbentuknya 7 kelompok dengan tanaman induk varietas Arumanis 143 (Probolinggo) dengan varietas mangga merah berada terpisah di dalam pohon. Varietas Arumanis sebagai tanaman tetua induk utama yang disilangkan berada pada kelompok pertama sedangkan tanaman varietas mangga merah terletak terpisah di masing-masing kelompok. Tanaman varietas mangga merah dijumpai pada masing-masing kelompok di dalam 6 kelompok yang lainnya. Pemisahan yang terjadi di antara tanaman induk mangga ini disebabkan karena asal dari masing-masing tanaman induk berbeda.

Adanya pemisahan dari spesies yang sama tapi berbeda asal wilayahnya dimungkinkan karena adanya perbedaan kondisi wilayah asal masing-masing varietas sehingga memungkinkan masing-masing varietas yang sama mampu beradaptasi terhadap keadaan alam yang berbeda. Keadaan ini berhubungan dengan kemampuan dari tanaman untuk beradaptasi pada keadaan lingkungan yang berbeda.

Namun, di kelompok ke 5 ternyata terdapat dua tanaman induk varietas mangga merah dalam satu kelompok. Tanaman induk varietas mangga merah dalam kelompok ini adalah Li'ar dan Irwin. Varietas Irwin dan Li'ar yang berada dalam kelompok yang sama ini dikarenakan berasal dari wilayah (daerah) asal yang sama yaitu Taiwan.

Selain tanaman induk yang mengalami pemisahan, ternyata hasil analisis filogenetik pada zuriat F1 hasil persilangan antar tanaman induk juga mengalami pemisahan dengan pola pengelompokan yang bervariasi. Pemisahan dan pengelompokan yang terjadi lebih mengarah kepada terbentuknya kedekatan dengan tetua, sehingga dapat menunjukkan adanya hubungan filogenetik antara varietas tanaman induk mangga. Hubungan filogenetik yang terbentuk memperlihatkan adanya hubungan kekerabatan yang dekat.

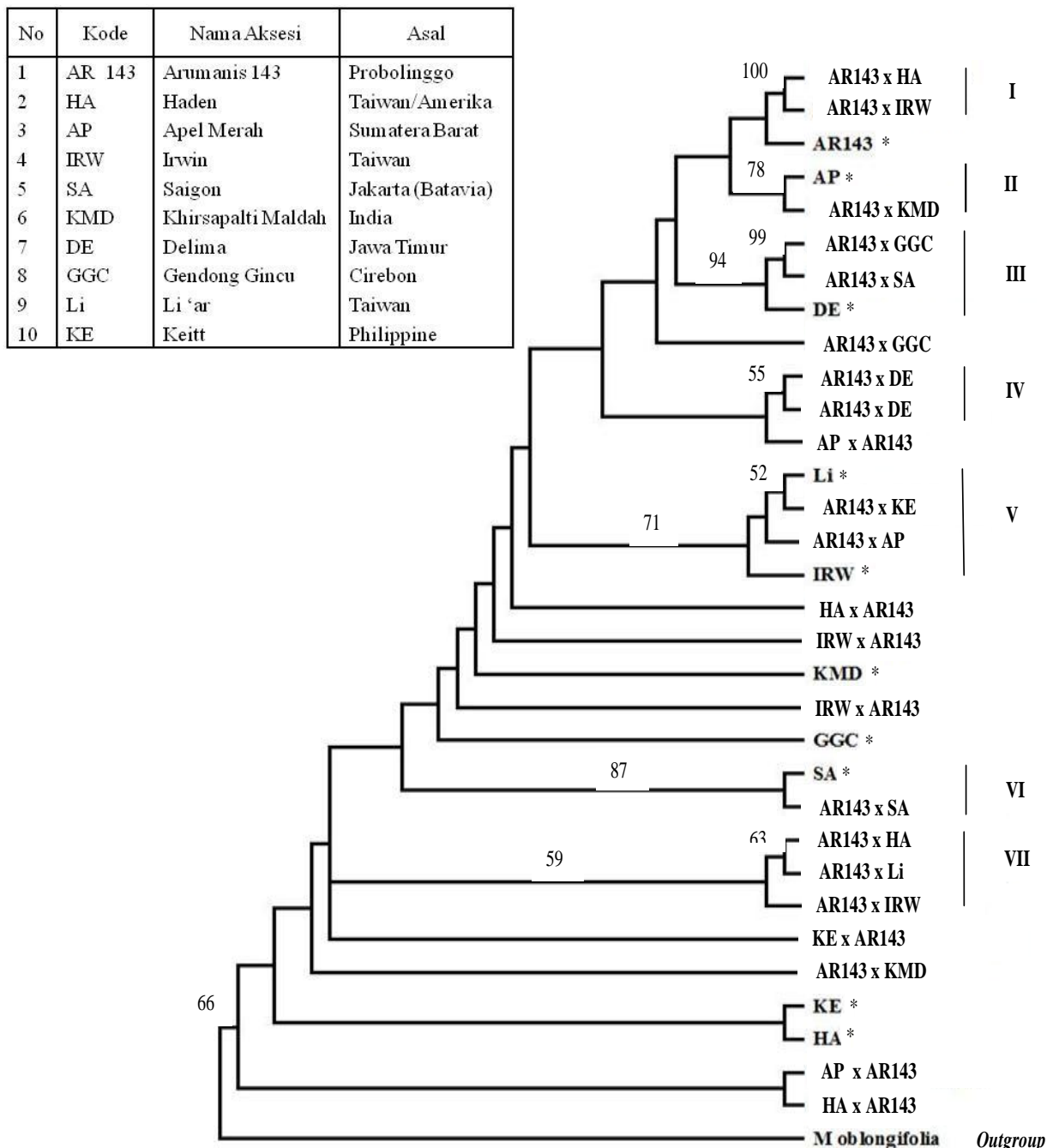
Pemisahan yang terjadi diantara varietas tanaman induk mangga juga bisa disebabkan oleh terjadinya evolusi. Pada pohon filogenetik yang terbentuk di dalam gambar III. 6, varietas tanaman mangga merah Haden (Taiwan/Amerika) dan KE (Philippine) kemungkinan mengalami evolusi lebih awal dibandingkan dengan tanaman varietas mangga merah yang lainnya dan terutama bila dibandingkan dengan varietas Arumanis 143 (Probolinggo) yang kemungkinan mengalami evolusi paling akhir di antara tanaman induk mangga yang diteliti.

Apabila dilihat dari asal daerahnya, Haden dan Keitt ternyata berasal dari daerah yang berbeda. Kemungkinan hal ini dikarenakan adanya kegiatan perdagangan yang terjadi di Nusantara pada zaman sebelum kemerdekaan, sehingga memungkinkan masuknya varietas Haden dan Keitt ke Indonesia yang dibawa oleh para pedagang dan menjadikan varietas Haden dan Keitt memiliki sejarah evolusi yang lebih dulu dibandingkan dengan Arumanis 143 (Probolinggo). Selain itu, adanya kegiatan pengoleksian tanaman mangga yang telah dilakukan oleh BALITBU sebagai Institusi yang berwenang terhadap tanaman tropis yang berada di Indonesia, sejak tahun 1938 dalam rangka pemuliaan tanaman mangga [6] menyebabkan varietas Haden dan Keitt masuk dalam satu kelompok dengan sejarah evolusi yang lebih awal.

Hasil persilangan antara tanaman induk mangga ternyata lebih mendekati ke arah tanaman induk varietas Arumanis 143 (Probolinggo). Hal ini dapat dilihat pada kelompok pertama yang merupakan persilangan antara induk tanaman mangga varietas Arumanis 143 dengan varietas mangga merah, namun lebih mendekati ke arah Arumanis 143 yang berada dalam kelompok yang sama. Sehingga kemungkinan ciri yang dimiliki lebih banyak didapatkan dari induk persilangannya yaitu Arumanis 143.

Namun hasil persilangan Arumanis sebagai tanaman induk dengan tanaman jantan yang berasal dari varietas mangga merah (Saigon, Batavia), Haden (Taiwan/Amerika), Li'ar (Taiwan) dan Irwin (Taiwan) yang terdapat pada kelompok enam (VI) dan tujuh (VII) ternyata lebih mendekati pada tetua varietas mangga merah. Terutama dapat dilihat pada kelompok

enam (VI), dimana persilangan yang terjadi antara varietas Arumanis 143 (Probolinggo) dan varietas mangga merah Saigon (Batavia), ternyata di dalam pohon filogenetik yang terbentuk lebih mendekati tetua Saigon dan berada dalam kelompok yang sama. Hal ini dapat diindikasikan bahwa sifat yang dimiliki oleh zuriat hasil persilangan ini lebih dominan memiliki sifat varietas mangga merah Saigon.



Gambar 1 Pohon filogenetik varietas mangga (*M. indica* L.) berdasarkan urutan daerah ITS dengan menggunakan metode *maximum parsimony* dengan *bootstrap* 1000 kali ulangan.

Keterangan : * = menunjukkan sampel tanaman mangga induk.

Adanya tanaman varietas mangga merah yang tidak berada dalam kelompok dan berada diantara kelompok lima (V) dan enam (VI), yaitu varietas KMD (Khirsapalti Maldah, India) dan GGC (Gedong Gincu, Cirebon), kemungkinan ini dikarenakan pertukaran genetik yang terjadi juga berada di antara tanaman induk yang lainnya. Selain itu adanya zuriat hasil persilangan yang terletak diantara kelompok lima (V) dan enam (VI) yang merupakan persilangan antara varietas mangga merah dengan varietas Arumanis 143 (AR 143, Probolinggo) ternyata lebih mendekati induk varietas mangga merah. Begitu juga dengan hasil persilangan antara tanaman induk varietas Arumanis 143 (AR 143, Probolinggo) dengan varietas mangga merah Gedong Gincu ternyata lebih mendekati kepada tanaman induk varietas Arumanis 143 (AR143, Probolinggo).

Hasil rekonstruksi pohon filogenetik menghasilkan sifat monofiletik di antara varietas memungkinkan untuk dapat dilakukan hibridisasi maupun *breeding* dalam peningkatan kualitas genetik. Peningkatan kualitas sumber genetik melalui hibridisasi dapat terjadi karena adanya penggabungan dua atau lebih sifat dari jenis tanaman yang berbeda dengan persyaratan tanaman tersebut harus memiliki pola genetik yang sama [7], sehingga memiliki kecenderungan untuk menjalani jalur evolusi yang sama [8] dan dapat dikatakan bahwa tanaman yang akan dilakukan hibridisasi harus memiliki hubungan evolusi atau kekerabatan (filogenetika) yang dekat, yang mana dalam konteks filogenetiknya adalah tanaman tersebut harus memiliki hubungan monofiletik (berasal dari satu nenek moyang yang sama) [7].

Peningkatan kualitas melalui program *breeding* pada tanaman mangga dapat juga dilakukan dalam rangka menghasilkan mangga *hybrid* dengan produktivitas tinggi, kualitas buah baik dan resisten terhadap penyakit. Selain itu sasaran *breeding* juga adalah untuk menghasilkan kultivar yang superior. Metoda *breeding* berguna untuk menghasilkan kultivar baru yang mampu dalam memelihara kekhasan wangi dengan menjaga warna kulit yang dimiliki [9].

Hasil pohon filogenetik yang terbentuk berdasarkan urutan daerah ITS dapat menunjukkan bahwa terdapat hubungan kekerabatan di antara varietas tanaman mangga yang bisa dijadikan informasi dasar dalam usaha pemuliaan tanaman mangga dan pembentukan varietas baru selanjutnya melalui persilangan untuk menghasilkan turunan berikutnya yang bertujuan memenuhi kebutuhan konsumsi mangga di masyarakat. Namun, tetap dibutuhkan adanya informasi tambahan dari data morfologi varietas mangga selain data molekuler dalam studi filogenetik ini.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menyimpulkan bahwa (1) daerah ITS DNA ribosom inti dapat digunakan sebagai penanda genetik yang baik untuk mempelajari hubungan filogenetik pada zuriat mangga dan induknya; (2) Tanaman induk dari spesies yang sama membentuk kelompok yang terpisah dikarenakan asal dan evolusi yang terjadi berbeda; (3) tanaman induk varietas mangga merah Li'ar dan Irwin terbentuk dalam satu kelompok yang sama disebabkan memiliki daerah asal yang sama; dan (4) studi filogenetik molekuler dengan penanda molekuler daerah ITS dapat memberikan informasi untuk mendapatkan varietas baru.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kostermans AJGH, Bompard JM. 1993. *The Mangoes*. London: Academic Press.
- [2] Baldwin BG, Sanderson MJ, Porter JM, Wojciechowski MF, Campbell CS, Donoghue MJ. 1995. The ITS region of nuclear ribosomal DNA: a valuable sources of evidence on Angiospermae phylogeny. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 82: 247-277.
- [3] Doyle JJ, Doyle JL. 1990. Isolation of plant DNA from fresh tissue. *Focus* 12: 13-25.
- [4] Hidayat T, Pancoro A. 2001. Studi Filogenetik Molekuler Anacardiaceae Berdasarkan pada Variasi Urutan Daerah Internal Transcribed Spacer (ITS). *Hayati* 8: 98-101.
- [5] Swofford DL. 2002. *PAUP* Phylogenetic Analysis Using Parsimony (*and Other Methods)*. Versi 4.0b10. Massachusetts: Sinauer Associates.
- [6] Rebin, Santoso PJ. 2009. *Kegiatan dan Hasil Pemuliaan Mangga (Mangifera sp.) di Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika*. Solok. Sumatera Barat.
- [7] Hidayat T, Pancoro A. 2008. Kajian Filogenetika Molekuler dan Peranannya dalam Menyediakan Informasi Dasar untuk Meningkatkan Kualitas Sumber Genetik Angrek. *Jurnal AgroBiogen* 4(1): 35-40.
- [8] Li WH, Graur D. 1991. *Fundamentals of Molecular Biology*. Massachusetts: Sinauer Associates.
- [9] Panhwar F. 2005. *Genetic Breeding and Selection of Mangoes in Pakistan*. Germany: Digitalverlag GmbH.

POTENSI BAKTERI DARI SALURAN PENCERNAAN IKAN NILA DALAM MENGHAMBAT PERTUMBUHAN *Aeromonas hydrophila* dan *Saprolegnia* sp.

POTENCY OF BACTERIA FROM DIGESTIVE TRACT OF TILAPIA TO INHIBIT THE GROWTH OF *AEROMONAS HYDROPHILA* AND *SAPROLEGNIA* SP.

Umni Mardhiah Batubara^{1*}, Erman Munir², dan It Jamilah²

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi, Jambi^{1*}

ummi.mardhiah.bb@gmail.com

Kampus Pinang Masak, Jln. Raya Jambi-Muaro Bulian KM.15 Mendalo Darat-36361 Hp:

082367924180

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara, Medan²

ABSTRACT

Indonesia is a country that have largest potential aquaculture in the world. This potency makes the fisheries sector as a source of foreign exchange. The decrease of Indonesian fisheries quality are generally caused by bacteria and fungal pathogen attack. This research was aimed to find the potential bacteria from digestive tract of tilapia that able to inhibited *Aeromonas hydrophila* and *Saprolegnia* sp. Potential bacteria has been isolated from six variety of tilapia which obtained from cultivation of civil aquaculture and cultivation of Regional Technical Services Unit, Department of Fisheries and Marine in Medan. From 59 isolates obtained, four isolates was able to inhibit the growth of *A. hydrophila*, respectively USp-5; LSp-6; UGU-1 and LSp-4. Inhibition index values each isolates against *A. hydrophila* growth are USp-5 (0,760 mm); LSp-6 (0,666 mm); LSp-4 (0,352 mm) dan UGU-1 (0,335 mm), consecutively. Six isolates were able to detain *Saprolegnia* sp. fungi growth, namely UGU-1; UJL-2; USp-5; LSp-2; LSp-4 and LSp-6. The percentage of inhibition toward *Saprolegnia* sp. respectively UJL-2 (91,1%); LSp-2 (77%); UGU-1 (73,8%); LSp-4 (73,9%); USp-5 (5,55%) and LSp-6 (2,22%). The result indicates that bacteria from tilapia could be developed as biological agent in aquaculture.

Keywords : *Aeromonas hydrophila*, *Saprolegnia* sp., Tilapia

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara yang memiliki potensi akuakultur terbesar di dunia. Potensi ini menjadikan sektor perikanan sebagai salah satu sumber devisa negara. Penurunan kualitas perikanan Indonesia umumnya disebabkan oleh serangan bakteri dan jamur patogen. Penelitian ini bertujuan mencari bakteri potensial dari saluran pencernaan ikan nila yang mampu menghambat pertumbuhan patogen *Aeromonas hydrophila* dan *Saprolegnia* sp..

Bakteri potensial diisolasi dari enam varietas ikan nila yang diperoleh dari kolam budidaya masyarakat dan kolam budidaya Unit Pelayanan Teknis Daerah, Dinas Perikanan dan Kelautan Medan. Dari 59 isolat yang diperoleh, sebanyak empat isolat mampu menghambat pertumbuhan bakteri *A. hydrophila* yaitu USp-5; LSp-6; UGU-1 dan LSp-4. Nilai indeks penghambatan isolat bakteri terhadap *A. hydrophila* berurutan adalah USp-5 (0,760 mm); LSp-6 (0,666 mm); LSp-4 (0,352 mm) dan UGU-1 (0,335 mm). Sebanyak enam isolat mampu menghambat pertumbuhan jamur *Saprolegnia* sp. yaitu UGU-1; UJL-2; USp-5; LSp-2; LSp-4 dan LSp-6. Persentase penghambatan isolat bakteri terhadap *Saprolegnia* sp. berurutan adalah UJL-2 (91,1 %); LSp-2 (77 %); UGU-1 (73,8 %); LSp-4 (73,9 %); USp-5 (5,55 %) dan LSp-6 (2,22 %). Hasil menunjukkan bahwa bakteri potensial saluran pencernaan ikan nila dapat dikembangkan sebagai agen hayati di perairan.

Kata kunci : *Aeromonas hydrophila*, Ikan nila, *Saprolegnia* sp.

PENDAHULUAN

Kebutuhan akan ikan dunia mengalami peningkatan setiap tahunnya. Data FAO menunjukkan peningkatan produksi perikanan dunia mencapai 114,6 juta metrik ton per tahun dan 37 % hasil perdagangan dunia dikuasai oleh produk perikanan. Meningkatnya kebutuhan ikan dipengaruhi oleh kandungan nutrisi ikan yang menjadi sumber protein dan mikronutrien dalam tubuh. FAO menyatakan bahwa 16,6 % sumber protein penduduk dunia berasal dari protein hewani dan 6,5 % berasal dari sumber makanan lain. Salah satu jenis ikan air tawar yang berpotensi sebagai sumber protein bernilai ekonomis dan mudah dikembangkan sebagai ikan budi daya adalah ikan nila. Berdasarkan angka statistik *Kementrian Kelautan dan Perikanan* (KKP) produksi perikanan budi daya ikan nila meningkat dari 206.904 ton pada tahun 2007 menjadi 464.191 pada tahun 2010.

Ikan merupakan salah satu komoditas unggulan bagi sektor perikanan dan merupakan sumber devisa negara. Tercatat produksi perikanan mengalami peningkatan dari 4,78 juta ton pada tahun 2010 menjadi 7,92 juta ton pada tahun 2011, dengan nilai sekitar US\$ 82 miliar per tahun (KKP 2011). Namun demikian, permasalahan yang sering dihadapi dalam budi daya ikan ialah pertumbuhan ikan yang lambat dan tingkat kelangsungan hidup yang rendah yaitu hanya mencapai 50 % dari penebaran benih (Arlia 1994; Mokoginta *et al.* 1996). Selain itu, infeksi penyakit seperti *Saprolegnia* sp. (Bruno & Wood 1999) dan *Aeromonas hydrophila* (Gibson *et al.* 1998) di lingkungan perairan juga menjadi faktor menurunnya produksi ikan budi daya.

Salah satu strategi pengendalian infeksi penyakit oleh *Saprolegnia* sp. dan *Aeromonas hydrophila* di akuakultur ialah dengan memanfaatkan bakteri indogenous yang berasal dari saluran pencernaan ikan nila. Bakteri dari saluran pencernaan ikan umumnya memiliki peran positif bagi ikan, diantaranya mampu menekan pertumbuhan bakteri patogen dengan menghasikan enzim-enzim ekstraseluler seperti protease, lipase dan amilase. Enzim ekstraseluler yang dihasilkan oleh bakteri saluran pencernaan tersebut dapat dimanfaatkan sebagai agen pengendali hayati di perairan.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan metode eksplorasi. Bakteri potensial dari saluran pencernaan ikan di isolasi dari 6 varietas ikan nila (gift hitam, gift merah, gelok, gesit bangkok dan Jica) yang diperoleh dari Unit Pelayanan Teknis Daerah (UPTD) Budi daya Dinas Perikanan dan Kelautan Medan dan kolam budidaya masyarakat.

Ikan nila sehat dari masing-masing varietas dibawa ke laboratorium dan diambil saluran pencernaannya (usus dan lambung). Skrining bakteri meliputi isolasi dan pemurnian bakteri, karakterisasi ciri morfologi (pengamatan bentuk sel, warna, tepi dan bentuk koloni), sifat fisiologis bakteri (uji pewarnaan, uji TSIA dan uji katalase) serta uji antagonis bakteri diduga potensial terhadap patogen *Aeromonas hydrophila* dan *Saprolegnia* sp.

Uji kemampuan bakteri diduga potensial dilakukan secara *in vitro*. Uji antagonis terhadap *Aeromonas hydrophila* dilakukan dengan metode difusi pada media *Mueller Hinton Agar* (MHA). Pengamatan dilakukan dengan membandingkan besarnya zona hambat yang terbentuk selama 7 hari pengujian. Indeks penghambatan terhadap *A hydrophila* dihitung dengan rumus :

$$\text{Indeks penghambatan (IP)} = \frac{\text{diameter zona bening} - \text{diameter zona koloni}}{\text{diameter zona bening}}$$

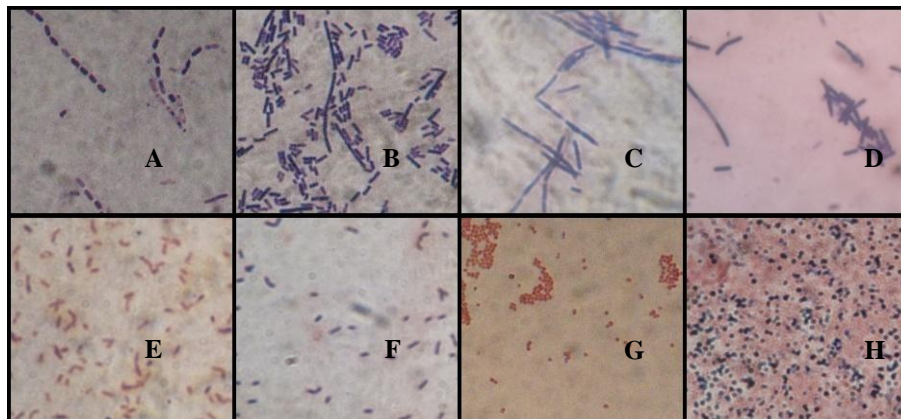
Uji antagonis terhadap *Saprolegnia* sp. juga dilakukan dengan metode difusi cakram pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA) dengan penambahan ekstrak khamir. Pengamatan dilakukan dengan membandingkan besarnya zona hambat yang terbentuk selama 7 hari pengujian. Diameter penghambatan hifa jamur dihitung dengan rumus :

$$\text{Zona hambat jamur} = \frac{\text{diameter jamur normal} - \text{diameter jamur abnormal}}{2}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil skrining bakteri dari saluran pencernaan beberapa varietas ikan nila diperoleh 12 isolat. Keduabelas isolat disajikan pada Tabel.1

Hasil uji antagonis antara isolat bakteri yg diperoleh dengan *A. hydrophila* dan *Saprolegnia* sp. menunjukkan bahwa terdapat 6 isolat yg potensial menghambat pertumbuhan patogen. Hasil pewarnaan gram enam isolat potensial disajikan pada gambar 1. dibawah ini.



Gambar 1. Pewarnaan Gram bakteri kandidat probiotik a). Isolat USp-5 b). Isolat LSp-2 c). Isolat USp-6 d). Isolat UJL-2 e). Isolat LSp-6 f). Isolat LSp-4 g). Isolat UML-2 dan h). Isolat Sp-1L (*mikroskop cahaya pada perbesaran 1000x*)

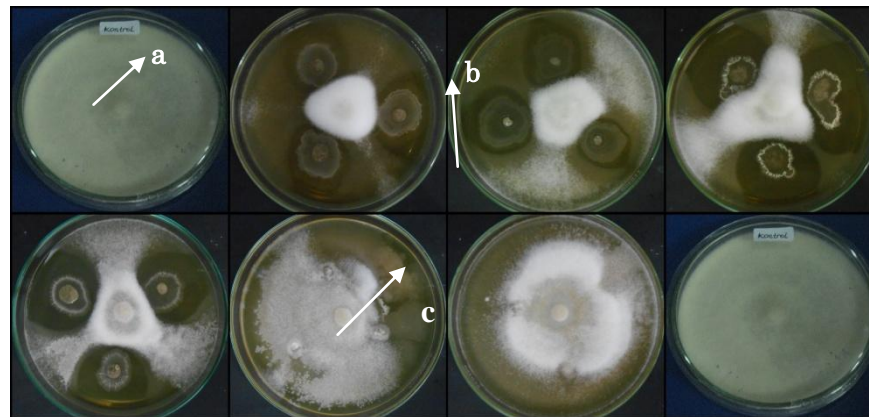
Penghambatan hifa jamur oleh bakteri potensial saluran pencernaan ikan nila ditandai dengan adanya degradasi hifa. Proses lisisnya hifa jamur *saprolegnia* sp. disebabkan oleh adanya enzim-enzim ekstraseluler yang dihasilkan oleh bakteri sebagai produk metabolit sekunder. Enzim-enzim ini yang kemudian menyebabkan kerusakan pada hifa jamur sehingga jamur akan kehilangan nutrisi dan mati. Penghambatan oleh bakteri saluran pencernaan terhadap *Saprolegnia* sp. disajikan pada Gambar 2.

Beberapa isolat bakteri saluran pencernaan ikan nila juga mampu menghambat pertumbuhan *A. hydrophila*. Penghambatan ini dapat terjadi melalui produksi senyawa-senyawa antimikroba, asam-asam organik dan senyawa penghambat lain yang diproduksi oleh bakteri secara alami sebagai metabolit sekunder seperti asam laktat, asam asetat, reutrin, lisin dan hidrogen peroksida. Sebanyak empat isolat terpilih yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri *A. hydrophila* yaitu USp-5, LSp-6, UGU-1 dan LSp-4. Penghambatan oleh bakteri saluran pencernaan terhadap *A. hydrophila* disajikan pada Gambar 3.

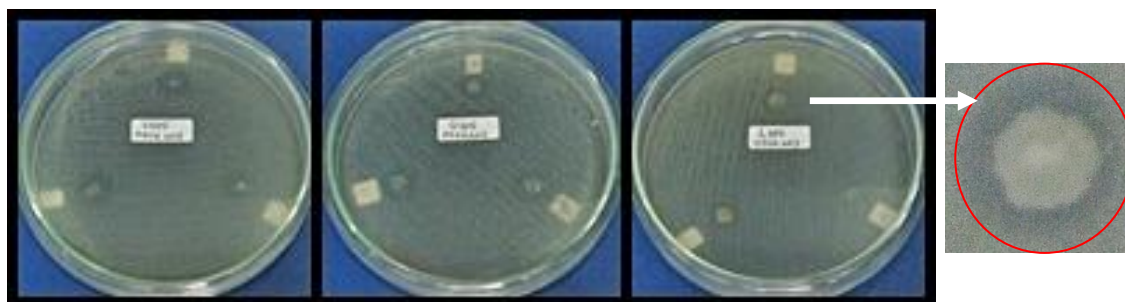
Tabel 1. Ciri morfologi dan sifat fisiologi beberapa isolat kandidat probiotik dari saluran pencernaan ikan nila\

Sumber Isolat	Kode Isolat	Ciri Morfologi							MRSA	Sifat Fisiologi				
		Bentuk	Tepi	Elevasi	Warna	Gram	Bentuk Sel	Penataan		Katalase	TSIA			
											Gas	Media	H ₂ S	
Nila Gelok	Sp-1L	tidak beraturan	berombak	terangkat	putih	+	bulat	mono	+	+	-	merah kuning	-	
	Sp-3L	beraturan	penuh	datar	krem	+	bulat	mono	-	+	-	merah kuning	-	
	Sp-5L	tidak beraturan	melengkung	terangkat	krem	+	bulat	mono	-	+	-	merah kuning	-	
Nila Gift Hitam	UGU1	tidak beraturan	berombak	terangkat	krem	+	batang	mono	+	-	-	merah kuning	-	
Nila JICA	UJL2	tidak beraturan	bersemak	terangkat	putih	+	batang	mono	+	+	-	kuning kuning	-	
Nila Gesit	UGSL2	tidak beraturan	melengkung	cembung	krem	-	batang	mono	+	+	-	merah kuning	-	
Nila Gift Merah	UML2	beraturan	penuh	cembung	krem	-	bulat	mono	+	-	+	kuning kuning	-	
Nila Bangkok	USp 5	tidak beraturan	berombak	cembung	krem	+	batang	strepto	+	+	-	merah kuning	-	
	USp 6	tidak beraturan	berombak	terangkat	krem	+	batang	strepto	+	+	-	merah kuning	-	
	LSp 2	tidak beraturan	bersemak	menonjol	krem	+	batang	mono	-	+	-	merah kuning	-	

Sumber Isolat	Kode Isolat	Ciri Morfologi							MRSA	Sifat Fisiologi				
		Bentuk	Tepi	Elevasi	Warna	Gram	Bentuk Sel	Penataan		Katalase	TSIA			
											Gas	Media	H ₂ S	
LSp 4	tidak beraturan	bersemak	berbukit	krem	+	batang pendek	mono	+	+	-	merah kuning	-		
LSp 6	tidak beraturan	berombak	datar	krem	-	batang	mono	+	+	-	merah kuning	-		



Gambar 2. Uji *In vitro* Bakteri kandidat probiotik dengan *Saprolegnia* sp. a). Zona hambat bakteri terhadap jamur *Saprolegnia* sp. b). Koloni bakteri kandidat probiotik LSp-2 c). Miselium normal jamur *Saprolegnia* sp. Sebutkan lama masa inkubasi dan media pertumbuhan



Gambar 3. Uji *In vitro* isolat bakteri kandidat probiotik terhadap *Aeromonas hydrophila* sebutkan lama inkubasi dan media pertumbuhan

Empat isolat terpilih mampu menghambat pertumbuhan bakteri *A. hydrophila* yaitu USp-5, LSp-6, UGU-1 dan LSp-4. dan enam isolat mampu menghambat pertumbuhan jamur *Saprolegnia* sp. yaitu UJL-2; LSp-2; UGU-1; LSp-4; USp-5 dan LSp-6. Uji antagonis menunjukkan kemampuan isolat bakteri dari saluran pencernaan ikan nila dalam menghambat pertumbuhan *A. hydrophila* lebih kecil dibandingkan kemampuan dalam menghambat pertumbuhan jamur *Saprolegnia* sp. Tabel perbandingan penghambatan *A. hydrophila* dan *Saprolegnia* sp. oleh isolat bakteri saluran pencernaan ikan nila disajikan pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Daya hambat dan indeks penghambatan isolat-isolat kandidat probiotik terhadap *Saprolegnia* sp. dan *A. hydrophila* secara *in vitro*

Sumber Isolat	Kode Isolat	<i>Saprolegnia</i> sp.		<i>Aeromonas hydrophila</i>	
		Daya Hambat	Penghambatan (%)	Indeks Penghambatan	Penghambatan (%)
Nila Gift Hitam	UGU-1	0,738	73,8	0,335	33,5
Nila JICA	UJL-2	0,911	91,1	-	-
Nila Bangkok	USp-5	0,555	55,5	0,760	76,0
	LSp-2	0,770	77,0	-	-
	LSp-4	0,739	73,9	0,352	35,2
	LSp-6	0,222	22,2	0,666	66,6

Dinding sel jamur umumnya bukan hanya tersusun atas kitin tetapi juga tersusun atas glukukan dan polimer lain yang berikatan dengan enzim serta bertanggung jawab dalam proses degradasi dinding sel jamur (Anand & Reddy 2009; Gohel *et al.* 2006). Adanya perbedaan jumlah kandungan kitin, glukukan dan polimer lainnya pada dinding sel jamur dapat mempengaruhi kemampuan mikroba dalam menghambat pertumbuhan jamur. Bosah *et al.*

(2010) menemukan bahwa *Aspergillus* spp. dapat menghambat pertumbuhan jamur *Sclerotium rolfsii* dengan daya hambat sebesar 73,12-88,35 %. Proses penghambatan ini disebabkan karena *Aspergillus* spp. menghasilkan enzim kitinase dan glukonase yang mempunyai kemampuan untuk memecah komponen dinding sel jamur seperti kitin dan glukon.

Bakteri memiliki potensi yang sangat tinggi untuk memproduksi antibiotik terutama dari genus *Streptomyces* dan *Bacillus* (Cruenger & Cruenger 1984). Produksi antibiotik oleh bakteri berhubungan dengan strain spesifik. Strain-strain pada spesies yang sama mungkin saja menghasilkan antibiotik yang berbeda atau antibiotik yang sama dengan jumlah dan kualitas yang berbeda (Okami & Hotta 1988). Bakteri juga memiliki kemampuan untuk menghasilkan enzim-enzim yang dapat menghambat pertumbuhan dari patogen, contohnya protease yang mampu melisiskan dinding sel bakteri serta amilase dan kitinase yang mampu menghidrolisis dinding sel jamur patogen yang mengandung glukon dan kitin (Patil *et al.* 2000).

Perbedaan daya hambat dan indeks penghambatan dari masing-masing isolat kandidat probiotik terhadap jamur *Saprolegnia* sp. dan *A. hydrophila* diduga disebabkan oleh kespesifikan yang dimiliki oleh masing-masing isolat, misalnya komposisi dari masing-masing enzim yang dihasilkan oleh bakteri ataupun senyawa-senyawa antimikroba yang digunakan dalam proses penghambatan. Komposisi antimikrobial yang dihasilkan oleh bakteri dipengaruhi konsentrasi atau intensitas zat antimikrobial, jumlah mikroba, spesies mikroba yang menunjukkan kerentanan berbeda-beda terhadap sarana fisik dan kimia, serta adanya bahan organik asing yang dapat menurunkan keefektifan zat kimia antimikrobial dengan cara menginaktifkan bahan-bahan tersebut atau melindungi mikroorganisme dari padanya.

KESIMPULAN DAN PROSPEK

Isolat bakteri potensial yang diperoleh dari saluran pencernaan ikan nila mampu menghambat pertumbuhan *Aeromonas hydrophila* dan *saprolegnia* sp. serta berpotensi untuk dikembangkan sebagai agen hayati yang mampu menghambat pertumbuhan mikroba patogen di perairan

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi (DIKTI) yang telah memberikan beasiswa kepada penulis melalui program Beasiswa Unggulan 2011 sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anand S & Reddy J. 2009. Biocontrol Potential Of Against Plant Pathogens. *Int J Agric Sci.* 1: 30-39.
- [2] Arlia L. 1994. Pengaruh Kadar Protein Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*). Tesis. Institut Pertanian Bogor.
- [3] Bosah O, Igeleke CA & Omorusi VI. 2010. *In vitro* Microbial Control Of Pathogenic *Sclerotium rolfsii*. *Int J Agric Biol.* 12: 474-476.
- [4] Bruno DW & Wood BP. 1999. *Saprolegnia* and Other Oomycetes. United Kingdom. CABI Publishing.
- [5] Crueger W & Crueger A. 1984. Biotechnology-A Text Book of Industrial Microbiology. Sinaeur Associates, Inc. Sunderland
- [6] FAO Fish Statistik plus. 2011. Food and Agriculture Organization of The United Nation. Fisheries Department Statistical Database and Software. Version 2.30.
- [7] Gibson LF, Woodworth J & George AM. 1998. Probiotic Activity of *Aeromonas Media* on the Pacific Oyster, *Crassostrea Gigas*, When Challenged with *Vibrio tubiashii*. *Aquaculture.* 169: 111–120.
- [8] Gohel V, Singh A, Vimal M, Ashwini P & Chatpar HS. 2006. Bioprospecting and Antifungal Potential Of Chitinolytic Microorganisms. *Afr. J. Biotechnol.* 5: 54-72.
- [9] Kementrian Kelautan & Perikanan. 2010. Petunjuk Bagi Pengoperasian Unit Usaha Pembenihan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Infis manual.
- [10] Kementrian Kelautan & Perikanan. 2011. Statistik Perikanan Tangkap, Perikanan Budidaya dan Ekspor-Impor Setiap Provinsi Seluruh Indonesia. Infis manual.
- [11] Mokoginta I, Suprayudi A & Setiawati M. 1996. Kebutuhan Optimum Protein dan Energi Pakan Benih Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy Lac.*). *Journal Penelitian Perikanan Indonesia.* 11: 82 - 94.
- [12] Okami Y & Hotta K, 1988. Search and Discovery Of NEW antibiotics. Academic Press, Inc., San Diego, pp. 33-67.
- [13] Patil RS, Ghormade V & Deshpande MV. 2000. Chitinolytic Enzymes: An exploration. *Enzyme and Microbial Technology* 26: 473 – 483.

KONSERVASI KEANEKARAGAMAN HAYATI PADA AREAL PERKEBUNAN SAWIT PT TIDAR KERINCI AGUNG

BIODIVERSITY CONSERVATION IN OIL PALM PLANTATION PT TIDAR KERINCI AGUNG

Huzri Yedi¹ & Wilson Novarino²

¹PT Tidar Kerinci Agung. Jl. Samudera No 30 Padang, Sumatera Barat

E-mail : huzriyedi@yahoo.co.id

²Jurusan Biologi FMIPA Universitas Andalas, Padang, Sumatera Barat

ABSTRACT

Oil palm plantation listed as one of main contributor for Indonesian income. Biodiversity conservation in oil palm plantation were described on Indonesian regulation thorough Ministry of Agricultural Decree No.19/Permentan/OT.140/3/2011 regarding *Indonesia Sustainable Palm Oil* (ISPO). This decree listed biodiversity information and high conservation value forest identification as criteria.^[7] This paper described biodiversity conservation action that already held by PT Tidar Kerinci Agung that laid in West Sumatra and Jambi Province. Conservation action conducted such as declared conservation forest of Prof. Dr. Sumitro Djohadikusumo with total area 2400 Ha. This conservation forest also has 100 Ha area of tropical forest miniature and nursery area (1 ha) with totally 100.000 seedlings from 34 forest tree species. Various flora and fauna species recorded in this conservation forest such as Sumatran tiger (*Panthera tigris sumatraensis*), sun bear (*Helarctos malayanus*), siamang (*Hylobates syndactylus*), and bird species such as rhinoceros hornbill (*Buceros rhinoceros*). Kind of flora that listed was come from Dipterocarpaceae, Moraceae, Myristicaceae, Fagaceae families. PT TKA also has identified and declared other forested areas, riparian forest, ponds and swamp areas as high conservation value areas. Those areas also use traditionally by indigenous people that belong to Suku Anak Dalam. Management were conducted by camera trapping method for monitor the biodiversity and routine inspection for security

Keywords: biodiversity conservation, oil palm plantation

ABSTRAK

Perkebunan sawit merupakan salah satu sumber devisa utama Indonesia. Pelestarian keanekaragaman hayati di perkebunan sawit, merupakan amanah dari Peraturan Menteri Pertanian No.19/Permentan/OT.140/3/2011 mengenai *Indonesia Sustainable Palm Oil* (ISPO). Salah satu kriteria penilaian adalah adanya informasi biodiversity dan adanya Hutan

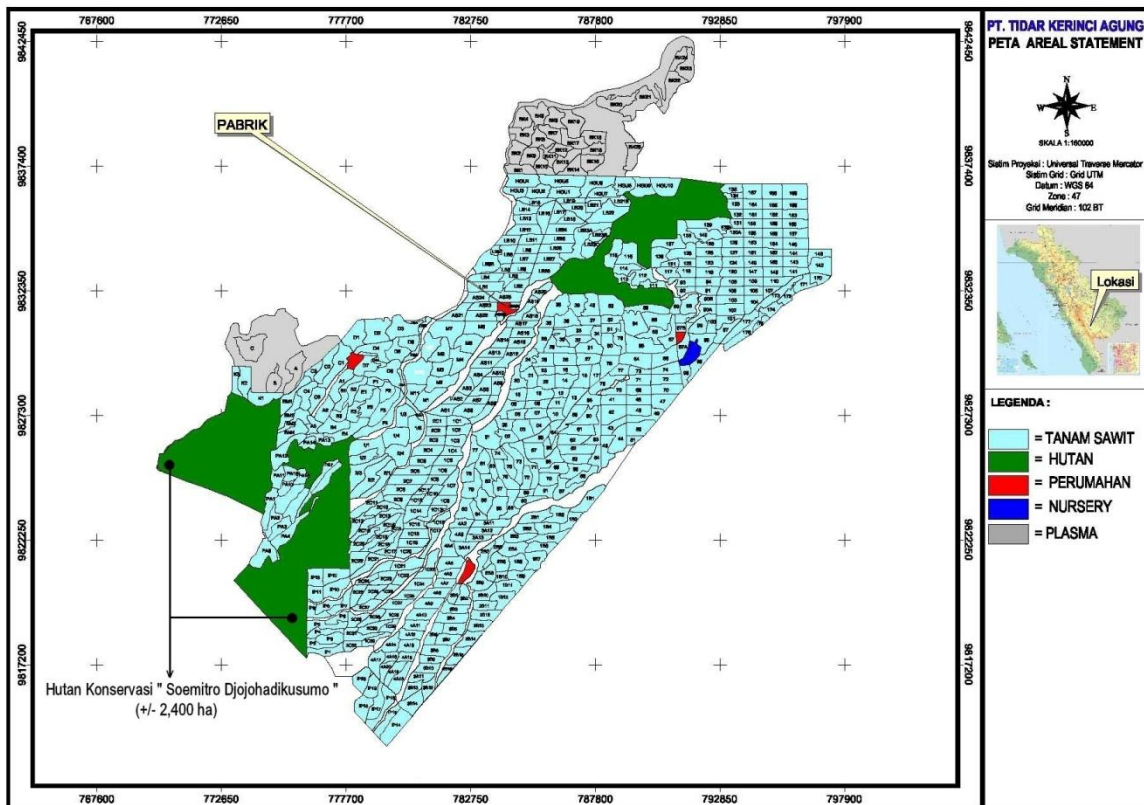
Bernilai Konservasi Tinggi (NKT).[7] Tulisan ini memaparkan tentang upaya pelestarian keanekaragaman hayati di areal perkebunan PT Tidar Kerinci Agung yang terletak di propinsi Sumatera Barat dan Jambi. Upaya konservasi telah dilakukan di areal PT Tidar Kerinci Agung dengan menetapkan kawasan hutan seluas 2400 ha sebagai Hutan Konservasi Prof. Dr. Sumitro Djojohadikusumo. Kawasan hutan ini dilengkapi dengan miniatur hutan tropika seluas 100 Ha, serta areal Pembibitan Tanaman Hutan seluas 1 ha yang menampung +/- 100.000 batang dari 34 jenis tanaman hutan. Berbagai jenis flora dan fauna langka bisa dijumpai disini seperti harimau sumatera (*Panthera tigris sumatraensis*), beruang (*Helarctos malayanus*), siamang (*Hylobates syndactylus*), berbagai jenis burung seperti rangkong badak (*Buceros rhinoceros*). Selain itu juga bisa dijumpai flora dari kelompok Dipterocarpaceae, Moraceae, Myristicaceae, Fagaceae. PT TKA juga telah menetapkan kawasan hutan lainnya di daerah sempadan sungai, rawa serta embung sebagai daerah dengan nilai konservasi tinggi (NKT). Penetapan ini selain memperhatikan kandungan keanekaragaman hayati juga mempertimbangkan pemanfaatan secara tradisional oleh Suku Anak Dalam. Pengelolaan yang dirancang adalah dengan menggunakan perangkap kamera, dan pengamanan secara rutin.

Kata kunci: biodiversitas, perkebunan sawit

PENDAHULUAN

PT. Tidar Kerinci Agung (TKA) adalah sebuah perkebunan kelapa sawit yang mulai dibuka pada tahun 1986 dan penanaman pertama tahun 1987. Dengan luas HGU 28.065 ha, areal kebun berada dalam satu hamparan terletak di Kab. Dharmasraya (72 %) dan Kab. Solok Selatan (13 %) Prov. Sumatera Barat dan Kab. Bungo (15%) Prov. Jambi. Lokasi perkebunan berjarak 300 km dari Kota Padang, Ibukota Provinsi Sumatera Barat yang dapat ditempuh melalui perjalanan darat selama \pm 6 jam. Dari Jambi ibukota Provinsi Jambi berjarak \pm 350 km dengan waktu tempuh \pm 7 jam.

Pada bagian Utara berbatasan dengan Nagari Lubuk Besar dan Alahan Nan Tigo, Selatan berbatasan dengan Taman Nasional Kerinci Seblat (TNKS), Timur dengan Desa Limbur, dan Barat dengan Nagari Talao Sei Kuyit. Kawasan ini dalam 7 tahun terakhir memiliki rerata curah hujan 3.885 mm/th dengan rerata jumlah hari hujan 151 hr/th. Rerata lama penyinaran (sun shine hour) 5,2 jam/hari dengan rerata kelembaban udara 80%.[9] Topografi areal sebagian besar bergelombang dengan jenis tanah Oksisol Rodik, PMK, Podzolik Haplik dan Alluvial.[12]



Gambar 1 Peta Lokasi Areal PT. Tidar Kerinci Agung

1.1 Biografi Pemilik

Hashim Soemitro Djojohadikusumo lahir di Jakarta pada tanggal 5 Juni 1954. Beliau merupakan putra bungsu dalam empat bersaudara dari pasangan Prof. Dr. Soemitro Djojohadikusumo, seorang Begawan Ekonomi Indonesia, dengan Dora Sigar. Tiga orang kakak beliau adalah Biantiningsih Djiwandono (istri Sudrajat Djiwandono), Maryani Le Maistre dan Prabowo Subianto.

Saat ini Hashim S. Djojohadikusumo memiliki beberapa perusahaan yang bergerak diberbagai bidang usaha Perdagangan, Perkebunan, Manufaktur, dan Pertambangan. Beliau merupakan Chairman of Board, President, pada Group Nusantara Energi.

1.2 Awal Berdirinya kawasan HKSD

Ide awal berdirinya kawasan HKSD muncul pada tahun 2007 saat kunjungan lapangan Dirut PT. TKA yang salah satunya melihat pembukaan lahan sisa HGU seluas ± 3.000 ha. Saat melihat penebangan hutan (saat itu sudah tertebang ± 600 ha) beliau memerintahkan untuk dihentikan, dan areal yang masih tersisa seluas ± 2.400 ha diperintahkan untuk dijadikan kawasan konservasi.

METODE PENELITIAN

2.1 Cakupan Kegiatan Konservasi

Upaya pelestarian keanekaragaman hayati di perkebunan kelapa sawit PT. Tidar Kerinci Agung dilakukan pada kawasan Hutan Konservasi Soemitro Djojohadikusumo (HKSD) yang memiliki luas 2.400 ha yang secara administratif terletak di Kabupaten Solok Selatan seluas 1.300 ha dan di Kabupaten Dharmasraya 1.100 ha. Dan dalam kegiatan perkebunan kawasan ini berada dalam Divisi I Sei Talang.

Pada bagian tengah kawasan ini, seluas 100 ha dibuat hutan miniatur yang dilengkapi petunjuk arah untuk melaksanakan kegiatan konservasi baik bersifat usaha penanaman, pengamatan maupun untuk pengawasan keberadaan keanekaragaman hayati.

Selain itu usaha pelestarian juga pada Kawasan Hutan Bukit Sembilan yang memiliki luas 545 ha, Kawasan yang memiliki topografi berbukit sehingga tidak layak untuk ditanami kelapa sawit, kemudian dijadikan sebagai kawasan konservasi. Kawasan terletak arah ke utara dari kawasan HKSD yang dalam kegiatan perkebunan masuk wilayah Divisi II Bukit Sembilan dan Divisi IV Koto Ubi, Kabupaten Dharmasraya.

Berikutnya usaha konservasi dilakukan pada beberapa areal sempadan Sungai Suir (232,5 ha), Sungai Mangun (393,4 ha), Sungai Asam (641,7 ha), Sungai Tengkulak (129 ha), dan Sungai Kemarau (427,5 ha), sehingga keseluruhan sempadan sungai memiliki luas 1.824,1 ha yang keseluruhan sungai akhirnya bermuara ke Sungai Batanghari.

Terhadap embung-embung yang berada dalam kawasan perkebunan, perusahaan juga menetapkan sebagai kawasan konservasi, yakni Embung Blok D seluas 0,85 ha, Pos Simpati (0,75 ha), Asam 23 (1,95 ha), Rawa Pandan (2,3 ha), Wagimun (ha), Field 87 (ha), Field 102 (8,3 ha), Tanjung Bungo (4,5 ha), Sungai Ayeh (10,4 ha), dan Pos Limbur (2,4 ha). Guna menunjang usaha konservasi flora pada semua kawasan diatas, dibuat pembibitan tanaman hutan seluas 0,75 ha yang mampu menampung \pm 100.000 batang bibit tanaman hutan dan tanaman buah-buahan.

2.2 Metode Konservasi

Dalam melaksanakan kegiatan konservasi keanekaragaman hayati dalam lingkungan perkebunan kelapa sawit PT. Tidar Kerinci Agung, bagian pelaksana konservasi internal juga dibantu oleh pihak luar terkait, seperti Polsus Dinas Kehutanan Kabupaten sekitar, Polsus Hutan Taman Nasional Kerinci Seblat, Balai Konservasi Sumber Daya Alam (BKSDA) Sumbar, dan Jurusan Biologi FMIPA Universitas Andalas Padang.

Cara yang dilakukan dalam tahap awal pelaksanaan konservasi adalah dengan melakukan pengawasan internal dengan dibentuknya Satgassus (Satuan Tugas Khusus) Penjaga Hutan, guna mengurangi tindak pengrusakan hutan yang pada akhirnya dapat menghentikan sama sekali.

Temuan akan pengrusakan hutan dan sempadan sungai direboisasi kembali oleh sub bagian konservasi dengan berbagai jenis bibit tanaman hutan dan buah-buahan, yang sebelumnya telah disiapkan di pembibitan tanaman hutan, di internal perusahaan.

Sebagai salah bentuk usaha pengelolaan lainnya, dilakukan identifikasi flora dan fauna yang dibantu oleh tenaga ahli terkait dari Jurusan Biologi FMIPA Universitas Andalas Padang. Metode yang dilakukan adalah dengan mengumpulkan data sekunder seperti data bio fisik (peta sempadan sungai dan penyangga lainnya, peta tutupan lahan, peta ekosistem dan peta tanah), data legal (RTRWP, RTRWK) dan data sosial ekonomi budaya.^[4] Setelah data sekunder terkumpul, dilanjutkan dengan pengumpulan data primer dengan cara pengamatan kualitatif lapangan, baik pengamatan langsung maupun dengan menggunakan perangkap kamera (*camera trap*) serta melakukan wawancara ataupun diskusi dengan berbagai pihak seperti masyarakat sekitar, dan para stakeholder di lingkungan PT. TKA.

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Berdirinya Hutan Konservasi Soemitro Djojohadikusumo

Berdirinya Kawasan Hutan Konservasi Sumitro Djojohadikusumo (HKSD) dalam areal PT. TKA, merupakan wujud kepedulian dari pemilik dan pendiri PT. TKA, Hashim S. Djojohadikusumo terhadap Lingkungan Hidup. Dimulai dengan keluarnya Surat Keputusan Direktur Utama PT. TKA dengan Nomor : K-01/DIRUT/TKA/HK/VIII/08 dengan ditetapkan di Jakarta, pada tanggal 17 Agustus 2008, areal seluas 2.400 hektar didalam HGU PT. TKA No. : 4/HGU/1986 menjadi Kawasan Hutan Konservasi untuk pengembangan dan pelestarian Sumber Daya Alam serta Lingkungan Hidup.

Kawasan hutan konservasi yang diberi nama “ **Hutan Konservasi Prof. Dr. Soemitro Djojohadikusumo** “, yang dapat dipergunakan untuk studi dan penelitian, pengembangan, pemeliharaan keanekaragaman hayati.

Surat Keputusan DIRUT diatas, ditindaklanjuti oleh General Manager PT. TKA melalui pelaksanaan konkrit di lapangan serta berupa penyampaian prihal pendirian Kawasan Hutan Konservasi seluas ± 1.100 ha di Kab. Dharmasraya dan ± 1.300 ha di Kab. Solok Selatan

kepada Gubernur Provinsi Sumatera Barat, tertanggal 26 Agustus 2008 dengan surat No. : 621/GM-TKA/VIII/2008.

Untuk menjaga kawasan HKSD dibentuk Satuan Tugas (Satgas) Penjaga Hutan dengan Surat Tugas No. 033/KOMUT/TKA/IX/2008 tertanggal 12 September 2008, ditetapkan di Jakarta yang ditanda tangani Komisaris Utama PT. TKA, Hashim S. Djojohadikusumo. Tim ini dipimpin seorang Koordinator yang secara keseluruhan beranggotakan 25 orang. Surat Tugas tersebut pada tahun 2010 diperkuat dengan Surat Keputusan Direktur Utama PT. TKA No. 089/DIRUT/TKA/I/2010 yang berupa Pengangkatan karyawan Satuan Tugas Penjaga Kawasan Hutan Konservasi “Prof. Soemitro Djojohadikusumo” dengan dipimpin seorang Koordinator dibantu seorang wakil dengan total anggota sebanyak 27 orang. Terbentuknya SATGAS-PH Kawasan HKSD ini juga telah disampaikan oleh General Manager PT. TKA kepada Balai Taman Nasional Kerinci Seblat melalui surat No. : 412/GM-TKA/III/2010, sehingga Petugas SATGAS-PH nantinya bisa mendapat bimbingan, apalagi kawasan HKSD juga berdekatan dengan Kawasan Taman Nasional Kerinci Seblat.

3.2 Pengamanan dan Reboisasi

Beberapa kegiatan pokok Satgas PH adalah :

1. Menjaga dan melindungi kawasan hutan konservasi beserta flora dan fauna yang ada di dalamnya dari perburuan liar.
2. Melakukan sosialisasi keberadaan hutan konservasi kepada masyarakat serta pemerhati lingkungan
3. Koordinasi pengamanan dengan instansi terkait.

Kegiatan diatas ditunjang 2 unit Pos Penjagaan, 7 unit Sepeda Motor dan 2 unit Mobil. Dari tahun 2008 – 2013 biaya operasional Satgas mencapai Rp. 2,8 milyar, dimana dalam setahun terakhir rata-rata biaya operasional Rp. 60 juta/bulan.

Selain itu terdapat juga Bidang Reboisasi dan Pemeliharaan dengan 10 orang tenaga kerja yang bertugas :

1. Pembibitan tanaman hutan dan buah-buahan
2. Melakukan penanaman di semua kawasan konservasi
3. Perawatan tanaman yang telah ada di areal konservasi

Dari tahun 2009-2013 telah ditanam sebanyak 239.539 batang bibit tanaman hutan di kawasan HKSD dan konservasi lainnya, dengan tanaman Acasia, Andalas, Bayur, Damar,

Gmelina, Gaharu, Mahoni, Ki Acret, Manii, Matoa, Meranti Merah, Madang, Pulai, Sungkai, Trembesi, Sengon Kuning, Sengon Laut, Trembesi, Tanjung dan lain-lain.^[2] Bibit-bibit tanaman tersebut dibeli PT. TKA dari Balai Penelitian Tanaman Bogor dan Pasaman serta sebagian merupakan bantuan dari Dinas Kehutanan Provinsi Sumatera Barat dan Kab. Bungo, Provinsi Jambi. Total biaya operasional untuk pembelian bibit dan pelaksanaan penanaman dari tahun 2009 - 2013 telah mencapai hampir 2,5 Milyar rupiah, rerata biaya operasional bagian ini 30 juta rupiah/bulan.

Selain itu, perusahaan melalui bagian konservasi tanaman ini juga telah menyerahkan bantuan bibit tanaman hutan dan buah-buahan kepada masyarakat Nagari Talao Sungai Kunyit, Kab. Solok Selatan, Nagari Lubuk Besar & Alahan Nan Tigo, Kec. Asam Jujuhan, Kab. Dharmasraya, dari tahun 2009-2013 telah mencapai 98.672 batang bibit, sebagai bagian dari program CSR (*Corporate Social Responsibility*) perusahaan dengan jenis yang sama seperti yang ditanam di kawasan HKSD.

3.3 Fauna

Untuk pengamatan fauna yang ada telah dipasang 2 (dua) *Camera Trap* semenjak pertengahan tahun 2012 dan Februari 2013 dipasang 4 (empat) unit tambahan. Dari pemasangan camera trap ini, pada November 2012 terekam 2 (dua) ekor harimau dan Januari 2013, ditempat yang berbeda terekam kembali pergerakan 2 ekor Harimau Sumatera. Dalam bulan Januari hingga Februari 2014 yang lalu, tim Biologi FMIPA Universitas Andalas memasang 10 buah *camera trap*, pada tempat berbeda dari camera trap yang dipasang TKA, terekam kembali pergerakan 1 ekor harimau.



Gambar 2 Harimau Sumatera dan Beruang Madu yang terekam pada Nov 2012

Selain Harimau Sumatera (*Panthera tigris sumatrae*), secara keseluruhan terpantau 16 jenis mamalia yang sebagian besar merupakan satwa dilindungi, yakni Beruang Madu

(*Helarctos malayanus*), Rusa (*Cervus* spp), Siamang (*Hylobates syndactylus*), Ungko (*Hylobates agilis*), Landak (*Hystrix brachyura*), Trenggiling (*Manis javanica*), Kijang (*Muntiacus muntjak*), Tapir (*Tapirus indicus*), Kancil (*Tragulus javanicus*), Kucing Hutan (*Prionailurus bengalensis*), Beruk (*Macaca nemestrana*), Kera (*Macaca fascicularis*), Tikus Rumah (*Rattus rattus*), dan Babi Hutan (*Sus scrofa*).^[10] (Gambar 2).

Untuk jenis burung (*Aves*) teramati 51 jenis, beberapa diantaranya termasuk kelompok dilindungi secara nasional (PP No. 7 tahun 1999), internasional (CITES dan IUCN Red List) seperti Kuntul Perak (*Ardea purpurea*), Elang Ular Bido (*Spilornis cheela*), Enggang Kekek (*Anthracoceros malayanus*) dan Rangkong Badak (*Buceros rhinoceros*).^[5] (Gambar 3)

Untuk jenis Amphibi dan Reptil terdapat 25 jenis, beberapa diantaranya masuk kelompok dilindungi seperti, Ular Sawah (*Python reticulatus*), Ular Bantal (*Phyton curtus*), Buaya Senyulong (*Tomistoma schlegelli*), Kura-kura (*Manourya emys*) dan King Cobra (*Ophiophagus hannah*).^[6]



Gambar 3 Rangkong Badak (*B. rhinoceros*) dan Elang Ular Bido (*Spilornis cheela*)

Sedangkan untuk kelompok Ikan (*Pisces*) teramati 21 jenis ikan yang mayoritas merupakan kelompok ikan yang biasa hidup di perairan sungai berarus deras dan jernih, seperti Ikan Garing (*Tor tambra*), Ikan Barau (*Hampala macrolepidota*), Ikan Batu (*Hamaloptera ocellata*) dan (*Hamaloptera gymnogaster*).^[3]

3.4 Flora

Dalam kawasan HKSD dan sempadan sungai HGU PT. TKA, teridentifikasi 209 jenis tumbuhan dari 55 famili, yang diantaranya termasuk jenis yang dilindungi dan diatur perdagangannya secara internasional (*Cyathea*, *Alstonia scholaris*, *Dipterocarpeceae*, *Aquilaria*), [1] dan beberapa jenis pakan utama satwa pemakan buah (*Ficus* spp., *Bellucia*

pentamera, Myristica, Aglalia dan *Knema*).[11] Nama Indonesia atau daerah dari beberapa tanaman antara lain : Antui, Bunga Bangkai, Benit, Beringin, Damar, Durian Tupai, Kanari, Keruing, Lalan, Meranti, Meranti Merah, Meranti Batu, Pulai, Paku Tiang, Sapat, Rasak, dan lain-lain. Selain itu masih bertahan hidup hingga saat ini 33 batang Kelapa Sawit zaman Belanda, perkiraan ditanam antara tahun 1920-1930 an.

3.5 Lokasi Penghidupan Suku Anak Dalam (SAD)

Kawasan hutan konservasi, sempadan sungai, dan embung-embung merupakan area bagi Suku Anak Dalam (SAD) berburu sumber penghidupan seperti babi hutan, labi-labi, ular, biawak, dan jernang. Mereka mendirikan tenda-tenda plastik diantara pohon sawit dewasa, bertiang kayu beralaskan potongan pelepah daun kelapa sawit. Di satu lokasi mereka menetap sekitar 1 minggu, kemudian pindah lagi ke lokasi lain, demikian terus secara berulang. Satu rombongan kira-kira terdiri dari 10 orang laki-laki dewasa, 5 orang wanita, dan 10 orang anak. Untuk berpindah dari satu lokasi ke lokasi berikutnya mereka menggunakan sepeda motor sendiri berjumlah 7-10 unit.

3.6 Penghargaan kawasan HKSD

Prestasi yang pernah diraih adalah Piagam Penghargaan Sebagai Pelaku Usaha Peduli Pembangunan Kehutanan dalam Lomba Penghijauan dan Konservasi Alam Wana Lestari tahun 2010 dari Menteri Kehutanan, Zulkifli Hasan dengan Surat Keputusan No. SK 608/MENHUT – IX /2010 tertanggal 28 Oktober 2010. Selain menerima Piagam, juga Plakat dan Lencana Emas Wana Lestari.

Sebelumnya juga memperoleh Piagam Penghargaan dari Gubernur Sumatera Barat, Marlis Rahman atas prestasi Pemenang I Kategori Dunia Usaha dalam rangka Lomba Penghijauan dan Konservasi Alam, Tingkat Provinsi Sumatera Barat tahun 2010, dengan nomor 552-203-2010 tertanggal 7 Juni 2010.

3.7 Pembangunan Pusat Rehabilitasi Satwa Harimau Sumatera (PRSHS)

Guna ikut berperan serta dalam upaya pelestarian satwa langka, tanggal 20 Desember 2012, bertempat di Hotel Mercure-Padang, dilakukan penandatanganan kerjasama antara Dirut PT. TKA, Hashim S. Djojohadikusumo dengan Kepala Balai Konservasi Sumber Daya Alam (BKSDA), Provinsi Sumatera Barat, Sahdin Zunaidi dalam Pembentukan Lembaga Konservasi Khusus berupa Pusat Rehabilitasi Satwa Harimau Sumatera yang berlokasi di kawasan HKSD, yang disaksikan oleh Direktur Konservasi

Keanekaragaman Hayati, Kementerian Kehutanan, Novianto Bambang W. Saat ini kondisi pekerjaan baru selesai tahap pembukaan lahan.

KESIMPULAN DAN PROSPEK

Kegiatan konservasi keanekaragaman hayati dalam HGU PT. TKA pada kawasan HKSD, sempadan sungai dan embung dilakukan dengan cara pengamanan internal serta usaha reboisasi. Selain dilakukan oleh tim internal, juga dibantu oleh Tim Ahli dari Jurusan Biologi FMIPA Universitas Andalas Padang. Hasil identifikasi yang dilakukan terhadap keanekaragaman hayati dalam kawasan konservasi PT. TKA adalah sebagai berikut :

1. Kelompok Mamalia sebanyak 16 species yang sebagian besar masuk dalam kelompok hewan dilindungi.
2. Kelompok Aves teridentifikasi sebanyak 51 species yang sebagian masuk dalam kategori dilindungi baik nasional maupun internasional.
3. Kelompok Amphibi dan Reptil sebanyak 25 species.
4. Kelompok Pisces sebanyak 21 species, yang didominasi jenis ikan yang biasa hidup di air deras dan jernih.
5. Untuk Flora, teridentifikasi sebanyak 209 species dari 55 famili.

Disamping itu, keberadaan kawasan konservasi memberikan sumber penghidupan bagi Suku Anak Dalam yang hidup berpindah-pindah.

Prospek kedepannya perihal keberadaan kawasan konservasi, pemilik beserta manajemen perusahaan berkomitmen kuat untuk terus menjaga dan mempertahankan serta meningkatkan untuk menjadi lebih baik. Setiap tahun perusahaan mengalokasikan dana ± Rp. 1,2 milyar.[8] Kawasan HKSD yang dicanangkan pada Agustus 2008, menjadi kemudahan tersendiri bagi perusahaan setelah dikeluarkannya Peraturan Menteri Pertanian No. 19/Permentan/OT.140/3/2011, tentang Pedoman Perkebunan Kelapa Sawit Indonesia Berkelanjutan (*Indonesian Sustainable Palm Oil*) yang diwajibkan bagi seluruh kegiatan usaha kelapa sawit, yang pada Kriteria 3 berbunyi : Identifikasi Flora dan Fauna serta Kawasan yang Bernilai Konservasi Tinggi. Bentuk lain juga diwujudkan dengan telah ditandatangani "Perjanjian Kerjasama Kegiatan Penelitian Keanekaragaman Hayati" antara PT. TKA dengan Jurusan Biologi FMIPA Universitas Andalas, dengan No. 912/EXT/GM-TKA/XII/2013 dan No. 2513/UN16.3.5.1/PG/2013 tertanggal 24 Desember 2013, dengan masa perjanjian selama 3 (tiga) tahun.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Direksi di Jakarta, General Manager, beserta seluruh jajaran Bidang Konservasi (Satgas Penjaga Hutan dan Reboisasi) yang berada di Site. Terima kasih yang tak terhingga juga disampaikan kepada tim Jurusan Biologi FMIPA Universitas Andalas, Dr. Wilson Novarino, Dr. Dewi Imelda Roesma, Dr. Nurainas beserta semua anggota tim identifikasi flora dan fauna serta kawasan bernilai konservasi tinggi (*High Conservation Value*). Akhirnya ucapan terima kasih yang sedalam-dalamnya saya sampaikan kepada Panitia Pelaksana Semirata 2014 Bidang MIPA yang telah memberikan kesempatan untuk menyampaikan tulisan ini di forum seminar Nasional yang terhormat ini. Semoga tulisan dan pengalaman yang penulis sampaikan dapat bermanfaat bagi pembangunan Indonesia umumnya dan konservasi keanekaragaman hayati khususnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] [1] Ashton, P.S. 1982. Dipterocarpaceae, Flora Malesiana Series I Spermatophyta, Vol. 9, part 2. Netherlands Indriyanto. 2008. Ekologi Hutan. Bumi Aksara. Jakarta.
- [2] Bidang Hutan Konservasi PT. Tidar Kerinci Agung. 2013. Laporan Bulanan Bidang Konservasi. Periode Desember 2013.
- [3] Kottelat, M., A. J. Whitten, S. N. Kartikasari and S. Wirdjoadmodjo. 1993. *Freshwater fishes of Western Indonesia and Sulawesi*. Periplus Editions (HK). Ltd. Jakarta.
- [4] Konsorsium Revisi HCV Toolkit Indonesia. 2008. Panduan Identifikasi Kawasan Bernilai Konservasi Tinggi di Indonesia. Jakarta.
- [5] MacKinnon, Phillips and Balen. 2000. Burung-burung di Sumatra, Jawa, Kalimantan dan Bali. LIPI-Burung Indonesia.
- [6] Mistar 2003. *Panduan Lapangan Amfibi Di Kawasan Ekosistem Leuser*, The Gibbon Foundation, PILI-NGO Movement.
- [7] Peraturan Menteri Pertanian No.19/Permentan/OT.140/3/2011. Pedoman Perkebunan Kelapa Sawit Berkelanjutan Indonesia (Indonesian Sustainable Palm Oil).
- [8] PT. Tidar Kerinci Agung. 2013. Budget Operasional Tahun 2013. Jakarta.
- [9] PT. Tidar Kerinci Agung. 2013. Laporan Meterologi. Sumatera Barat.
- [10] van Striein, N.J. 1983. *A Guide to the Tracks of Mammals of Western Indonesia*. School of Environmental Conservation Management, Ciawi, Indonesia.

- [11] Whitmore, T.C. and Tantra, I.G.M. 1986. *Tree Flora of Indonesia Check List for Sumatra*. Ministry of Forestry, Agency for Forestry Research and Development, Forest Research & Development Centre. Bogor.
- [12] Wiga Guna, PT. 1985. Studi Kelayakan Pembangunan Perkebunan Kelapa Sawit PT. Tidar Kerinci Agung di Kabupaten Solok dan Sawahlunto Sijunjung Sumatera Barat.

KOMPATIBILITAS FUNGI MIKORIZA ARBUSKULA (FMA) INDIGENOUS DARI HUTAN PENDIDIKAN DAN PENELITIAN BIOLOGI (HPPB) UNIVERSITAS ANDALAS PADANG DENGAN BIBIT KARET (*Hevea brasiliensis* Mull Arg.)

COMPATIBILITY OF INDIGENOUS ARBUSCULAR MYCORRIZHAL FUNGY (AMF) OFFOREST RESEARCH CENTRE OF ANDALAS UNIVERSITY PADANG WITH RUBBER SEEDLING (*Hevea brasiliensis* Mull Arg.)

Zozy Aneloi Noli¹⁾, Suwirnen¹⁾, Akhyar Salim¹⁾

¹⁾Laboratorium Fisiologi Tumbuhan dan Kultur Jaringan, Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Andalas, Kampus UNAND Limau Manis Padang – 25163; Email : zozya@yahoo.com

ABSTRACT

The study about Compatibility of Indigenous Arbuscular Mycorrhizal Fungy (AMF) of Forest Research Centre of Andalas University Padang with Rubber Seedling (*Hevea brasiliensis* Mull Arg.) has been done from February to September 2013 in wire house and Plant Physiology Laboratory, Biology Department, Faculty of Mathematics and Science, Andalas University, Padang. The aim of the study was determined compatibility between Indigenous AMF of Forest Research Centre of Andalas University Padang with Rubber Seedling (*Hevea brasiliensis* Mull Arg.). The study used Completely Randomized Design (CRD) with four treatments and six replications. The treatments consist without inoculation (control), inoculation doses 10 g, 20g and 30g. The result showed that the percentage of root infection were high and very high category but Mycorrhizal dependency of seedling was less category.

Keywords : Compatibility, Mychorriza, Rubber

ABSTRAK

Penelitian tentang kompatibilitas Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) indigenous Hutan Pendidikan dan Penelitian Biologi (HPPB) dengan bibit karet(*Hevea brasiliensis* Mull Arg.) telah dilakukan dari bulan Februari sampai bulan September 2013 di rumah kaca dan Laboratorium Fisiologi Tumbuhan Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas Padang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kompatibilitas antara FMA indigenous dari HPPB dengan bibit karet. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 6 ulangan. Perlakuannya adalah : tanpa inokulasi (control), inokulasi dengan 10 g, 20 g dan 30 g inokulan FMA. Hasil penelitian menunjukkan persentase infeksi akar masuk kategori tinggi dan sangat tinggi namun ketergantungan bibit terhadap mikoriza tergolong kategori kurang.

Kata kunci : Kompatibilitas, Mikoriza, Karet

PENDAHULUAN

Karet (*Hevea brasiliensis* Mull Arg.) merupakan tanaman perkebunan yang berperan sangat penting dalam perekonomian Nasional, antara lain sebagai sumber pendapatan bagi lebih dari 10 juta petani dan menyerap sekitar 1,7 juta tenaga kerja lainnya (Ditjenbun, 2005). Saat ini karet banyak digunakan untuk berbagai kebutuhan, mulai dari kebutuhan rumah tangga hingga industri. Pemanfaatan lainnya, kayu karet dapat digunakan sebagai kayu api dan di Thailand kayunya digunakan untuk membuat patung dan furniture [1].

Secara umum permasalahan utama perkebunan karet adalah masih rendahnya produktivitas tanaman karet [2]; [3] dan tingginya tingkat kematian bibit setelah beberapa saat tanam di lapangan [4]. Salah satu strategi untuk meningkatkan ketahanan bibit karet yang dipindahkan ke lapangan adalah membekali bibit dengan mikoriza. Mikoriza merupakan suatu bentuk simbiosis mutualistik antara jamur dan akar tanaman. FMA menyerang akar tanaman tapi tidak bersifat parasit, namun memberikan suatu keuntungan kepada tanaman inang. FMA telah terbukti meningkatkan pertumbuhan dalam penyerapan unsur hara dan karbohidrat makro bagi tanaman. Dari hasil penelitian terbukti bahwa mikoriza pada tanaman pinus dapat menyerap lebih banyak unsur P, N dan K. Mikoriza dapat meningkatkan ketahanan terhadap kekeringan dan dapat memproduksi hormon serta memproduksi zat pengatur tumbuh (ZPT) [5]. Pemberian atau pembekalan bibit karet dengan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dapat meningkatkan dan mempertahankan pertumbuhan pada kondisi tanah yang tidak ideal [6].

Hutan Pendidikan dan Penelitian Biologi Universitas Andalas (HPPB) memiliki FMA indigineous yang terbukti mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman. Penelitian mengenai isolasi dan potensi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) juga telah dilakukan. Dari hasil penelitian tersebut didapatkan isolat unggul tanaman pionir HPPB dari genus *Glomus*, *Sclerocystis*, *Acaulospora* dan *Gigaspora* yang terbukti dapat meningkatkan pertumbuhan beberapa tanaman [7]. Pada penelitian ini akan diuji kecocokan isolat FMA indigineous HPPB dengan bibit karet untuk mengetahui kompatibilitas FMA indigineous HPPB dengan bibit karet sebagai upaya untuk meningkatkan pertumbuhan bibit karet.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan pada bulan Februari 2013 sampai bulan September 2013 di Rumah Kawat dan 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 (kontrol), inokulan 10 g, 20 g dan 30 g/polybag.

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat dan bahan untuk isolasi dan perbanyak inokulan, pewarnaan akar dan pengamatan infeksi akar. Bibit karet yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit karet yang berumur satu bulan yang telah memiliki akar, daun dan batang yang diperoleh dari Balai Pembibitan Tanaman Perkebunan Lubuk Minturun, Padang. Inokulan yang digunakan adalah isolat unggul hasil isolasi dari rhizosfer tanaman *Ptenandra echinata* dari genus *Glomus* [7]). Perbanyak inokulan dilakukan dengan metode "open pot culture". Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah persentase bibit hidup, penambahan tinggi tanaman, pengukuran penambahan jumlah, perhitungan persentase infeksi FMA

Analisis data dilakukan terhadap rata-rata penambahan tinggi tanaman, rata-rata penambahan jumlah daun, dan bobot kering tanaman dengan menggunakan analisis sidik ragam. Bila pengaruh perlakuan berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji lanjut DNMR pada taraf 5%. Analisis Data persentase bibit yang hidup, derajat infeksi akar dan ketergantungan tanaman terhadap mikoriza disajikan dengan cara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari penelitian yang sudah dilakukan terhadap uji kompatibilitas isolat FMA indigenous HPPB dengan bibit karet diperoleh hasil seperti dibawah ini.

3.1 Persentase Bibit yang Hidup

Persentase bibit karet yang hidup setelah diinokulasi dengan isolat FMA indigenous HPPB dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Persentase bibit karet yang hidup setelah delapan belas minggu diinokulasi dengan FMA indigenous HPPB

Dosis Inokulan FMA (g)	Persentase hidup (%)
0	66,6
10	100
20	100
30	100

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa persentase bibit karet yang hidup setelah delapan belas minggu pengamatan berbeda antara yang diinokulasi dengan tanpa inokulasi. Inokulasi

bibit karet dengan FMA indigenous memberi peningkatan daya bertahan hidup bibit hingga 100 persen. Hal ini membuktikan bahwa isolat FMA indigenous HPPB kompatibel dengan bibit karet.

3.2 Tinggi Tanaman dan Jumlah Daun

Rata-rata pertambahan tinggi tanaman dan jumlah daun bibit karet yang diinokulasi dengan isolat FMA indigenous HPPB dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-Rata Pertambahan Tinggi Tanaman dan Jumlah Daun bibit karet yang diinokulasi dengan isolat FMA indigenous HPPB

Dosis Inokulan FMA (g)	Pertambahan tinggi tanaman (cm)	Pertambahan jumlah daun (helai)
0	9,9 a	1,53 a
10	20,6 b	1,95 a
20	7,4 a	1,45 a
30	9,4 a	1,34 a

Keterangan: Perlakuan yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama, berbeda nyata pada Uji taraf 5 %

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa inokulasi bibit karet dengan isolat FMA indigenous HPPB memberi pengaruh terhadap pertambahan tinggi bibit namun belum memberi pengaruh terhadap pertambahan jumlah daun bibit karet. Pemberian inokulan 10g memberi pengaruh terbaik dalam peningkatan pertambahan tinggi bibit karet. Pengaruh pemberian FMA ditentukan oleh efektifitas pemberian dosis terhadap tanaman. FMA pada tanaman akan mampu mencapai titik maksimum dan kompatibel jika FMA yang diinokulasi sesuai dengan batas optimum dan jumlah populasi yang dibutuhkan oleh tanaman untuk bersimbiosis [8]. Hal ini sesuai dengan penelitian terhadap bibit jati, dosis inokulasi 5 g FMA dapat memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi batang bibit jati dibandingkan dengan dosis 10 dan 15 g [9]. Hal yang sama juga ditemukan pada penelitian terhadap tanaman kopi, pemberian FMA 5 g/bibit dapat meningkatkan pertumbuhan terhadap tinggi tanaman dibandingkan dengan dosis 10 dan 15 g [10].

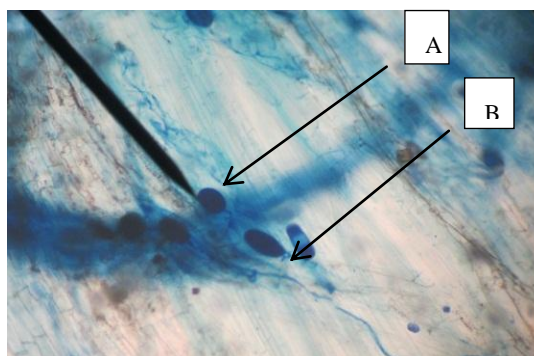
3.3 Persentase Derajat Infeksi Akar Bibit

Persentase derajat infeksi akar bibit karet setelah delapan belas minggu diinokulasi dengan isolat FMA indigenous HPPB dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa semua perlakuan terinfeksi oleh FMA. Inokulasi bibit karet dengan FMA indigenous HPPB memiliki kriteria tinggi bila dibanding kontrol. Hal ini membuktikan bahwa

isolat FMA indigenous HPPB sesuai atau kompatibel dengan tanaman karet. Menurut [8] jumlah spora tidak berkorelasi dengan tingkat infeksi FMA pada akar tanaman. Jumlah spora yang tinggi belum tentu menginfeksi akar dengan tinggi karena tingkat infeksi ditentukan oleh kecocokan FMA dengan tanaman, ketersediaan hara dalam tanah dan keberadaan FMA alami pada tanaman. Kecocokan antara FMA dengan tanaman inang juga dipengaruhi oleh jenis FMA yang digunakan. Mikoriza genus *Glomus* yang digunakan dalam penelitian ini merupakan indigineous HPPB yang sudah diketahui juga sesuai dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman kehutanan [7].

Tabel 3. Persentase Derajat Infeksi FMA pada Akar Tanaman Karet

Dosis Inokulan FMA (g)	Persentase derajat infeksi akar (%)	Kriteria
0	49 %	Sedang
10	63 %	Tinggi
20	60 %	Tinggi
30	68 %	Tinggi



Gambar 1. Akar bibit karet yang terinfeksi FMA , a. vesikula, b. hifa

3.4 Bobot Kering Tanaman

Pengaruh pemberian FMA indigenous HPPB terhadap bobot kering tanaman bibit karet setelah delapan belas minggu pengamatan disajikan pada Tabel 4. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian dosis inokulan FMA memberikan pengaruh yang nyata terhadap bobot kering batang bibit karet. Hal ini didukung oleh hasil penelitian ini yaitu, penambahan pertumbuhan tinggi batang yang optimum terjadi juga pada dosis 10 g FMA. Tanaman yang diinokulasi FMA akan lebih baik pertumbuhan dan biomasanya. Meningkatnya pertumbuhan dan biomassa tanaman bermikoriza dikarenakan FMA dapat memfasilitasi perbaikan unsur hara tanaman sehingga tanaman mampu tumbuh lebih baik dari pada tanaman tanpa bermikoriza [11].

Tabel 4. Bobot kering bibit karet yang diinokulasi FMA indigenous HPPB selama delapan belas minggu pengamatan

Dosis Inokulan FMA (g)	Rata-rata Bobot Kering		
	Daun	Batang	Akar
0	1.59 a	1.26 a	1.28 a
10	1.91 a	1.60 b	1.48 a
20	1.82 a	1.14 a	1.26 a
30	1.92 a	1.36 a	1.29 a

Keterangan: Perlakuan yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata pada Uji taraf 5%, perlakuan yang diikuti oleh huruf berbeda pada kolom yang sama berbeda nyata pada Uji taraf 5%

Pada penelitian ini pemberian beberapa dosis FMA belum memberi pengaruh yang nyata terhadap bobot kering daun dan akar. Hal ini diduga dikarenakan pertambahan bobot kering tanaman seiring dan dipengaruhi oleh pertumbuhan organ vegetatif dari tanaman. Bobot kering tanaman yang dihasilkan pada pertumbuhan didukung oleh pertumbuhan organ vegetatif tanaman. Pertumbuhan tanaman akan lebih baik jika tanaman membentuk asosiasi dengan FMA yang cocok, jika kondisi ini terjadi maka akan ada perbedaan pertambahan pertumbuhan yang mengakibatkan jumlah organ vegetatif lebih berkembang dibandingkan dengan tanaman yang tidak berasosiasi [12].

KESIMPULAN DAN PROSPEK

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa FMA Indigineous HPPB sesuai atau kompatibel dengan bibit karet. Inokulan dari HPPB FMIPA Unand Padang dapat digunakan sebagai salah satu strategi peningkatan pertumbuhan bibit karet.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suhono, B. dan Tim Penulis LIPI. 2010 *Ensiklopedia Flora 5*. PT Kharisma Ilmu. Bogor.
- [2] Departemen Pertanian. 2007. *Prospek dan Arah Pengembangan Agribisnis Karet Edisi kedua*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.
- [3] Azwir, N. Hasan., Buharman., Ismon dan Yunasri. 2012. *Kajian Pengaruh Penggunaan Bibit Karet Cabutan (seedling) dan Klonal (okulasi) Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Lateks Pada Perkebunan Rakyat Di Sumatera Barat*. BPTP Sumbar. Padang

- [4] Boerhendhy, I dan K. Amypalupy. 2010. Optimalisasi Produktivitas Karet Melalui Penggunaan Bahan Tanam, Pemeliharaan, Sistem Eksploitasi dan Peremajaan Tanaman. *Jurnal Litbang Pertanian* 30 (1): 23-30.
- [5] Farda, E. H. 1994. *Mikoriza*. Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang.
- [6] Yuleli. 2009. *Penggunaan Beberapa Jenis Fungi Untuk Meningkatkan Tanaman Karet (Hevea brasiliensis) di Tanah Gambut*. Tesis Program studi biologi Pascasarjana Universitas Sumatera Utara. Medan [.http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/5793/1/09E01975.pdf](http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/5793/1/09E01975.pdf). Diakses Tanggal 1 Maret 2012.
- [7] Contessa, E. 2012. *Isolasi dan Potensi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) Indegenus dari Tanaman Pionir Di Hutan Pendidikan dan Penelitian Biologi (HPPB) Universitas Andalas Padang*. Tesis Pasca Sarjana Program Studi Jurusan Biologi Universitas Andalas. Padang. Tidak Dipublikasikan.
- [8] Farda, E. H., Syarif, A., Kasli. 2012. *Mikoriza Sebagai Pendukung Sistem Pertanian Berkelanjutan dan Berwawasan Lingkungan*. Andalas University Press. Padang
- [9] Efendi, Syammiah dan Iqbal. 2012 Akselerasi Pertumbuhan Stump Jati (*Tectona grandis* L.f.) dengan Pemotongan Batang dan Inokulasi Mikoriza. *J. Floratek* 7: 141 – 149
- [10] Wachjar A., Y. Setiadi dan T.R. Hastuti. 1998. Pengeruh Dosis Inokulan Cendawan Mikoriza Arbuskula (*Gigaspora rosea*) dan Pupuk Nitrogen Terhadap Pertumbuhan Bibit Kopi Robusta. *Bul. Agron.* 26 (2): 1-7.
- [11] Danu, F. T., Husna, Arif, A dan Mansur, I. 2012. *Pupuk Hayati Mikoriza Untuk Budidaya dan Rehabilitasi wilayah pantai*. Bogor. SEAMEO BIOTROP
- [12] Goldsworthy, P. R. and N. M. Fisher. 1992. *Fisiologi Tanaman Budidaya Tropik*. Gadjah Mada Press. Yogyakarta

ANALISIS VEGETASI GULMA PERTANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.) PADA LAHAN OLAH TANAH MAKSIMAL DAN LAHANTANPA OLAH TANAH DI KABUPATEN LIMA PULUH KOTA

VEGETATION ANALYSIS OF WEEDS IN CORN (*Zea mays*, L.) PLANTATION IN MAXIMAL

Zuhri Syam *) · Solfiyeni *) · Bonna Suveltri *),

*) Jurusan Biologi FMIPA Universitas Andalas, Padang
zuhrisyam @ yahoo.Com. HP. 081374657241

ABSTRACT

The research about the vegetation analysis of weeds in corn (*Zea mays*, L.) plantation in maximal prepared land and un-prepared land in District Lima Puluh Kota had been conducted from October to November 2013 by using systematic squares method of 10 total plots with size 1x1 m for each areas. It was found 563 individuals weeds, consist of 10 family, 18 genera and 18 species. *Echinochloa crus-galii* BEA showed the highest value of SDR (Summed Dominance Ratio) (29.33%) and *Zizania ceduciflora* (TURCZ) HAND-MAZZ (0,77%) in maximal prepared land. The diversity index is $H' = 1.558$ (moderate). While un-prepared land was found 498 individuals weeds, consist of 9 family, 16 genera and 16 species. *Anoxopus compressus* (Sw)P. Beauv (42.50%) showed the highest value and *Croton hirtus* L'Herit (1.07%) showed the lowest value of SDR (2,14%), $H' = 1.556$ (moderate). Index similarity of both lands are 47.05% (significantly different). Both of lands had different dominant weeds.

Keywords: Weeds, corn, composition, structure.

ABSTRAK

Penelitian tentang analisis vegetasi gulma di pertanaman jagung (*Zea mays* L.) pada lahan olah tanah maksimal dan lahan tanpa olah tanah di Kabupaten Lima Puluh Kota telah dilakukan dari bulan Oktober - November 2013. Penelitian ini menggunakan metoda kuadrat dengan peletakan plot secara sistematis dan jumlah plot 10 buah dengan ukuran 1 x 1 m pada masing – masing lahan. Hasil penelitian di dapatkan 18 genus, 18 jenis, dan 563 individu. *Echinochloa crus-galii* memiliki nilai SDR (Summed Dominance Ratio) tertinggi (29,33%), dan nilai SDR terendah *Zizania ceduciflora* (0,77%) indeks keanekaragamannya adalah $H' = 1,558$ (sedang). Sedangkan di lahan tanpa olah tanah didapatkan 498 individu gulma yang terdiri dari 9 famili, 16 genus dan 16 jenis. *Anoxopus compressus* memiliki SDR tertinggi (42,50%) dan gulma dengan nilai SDR terendah yaitu *Solanum torvum* (1,00%), indeks keanekaragamannya $H' = 1,556$ (sedang). Indeks kesamaan jenis pada kedua lahan

tersebut adalah 47,05% (berbeda nyata). Kedua lahan ini memiliki gulma dominan yang berbeda.

Kata kunci : Gulma, jagung, komposisi, struktur. jenis dominan, kesamaan jenis, komposisi gulma

PENDAHULUAN

Gulma adalah tumbuhan yang mudah tumbuh pada setiap tempat yang berbeda-beda, mulai dari tempat yang miskin nutrisi sampai tempat yang kaya nutrisi. Sifat inilah yang membedakan gulma dengan tanaman yang di budidayakan [10]. Gulma umumnya diartikan sebagai tumbuhan pengganggu yang tumbuh secara liar pada lahan yang dipakai untuk membudidayakan tanaman. Gangguan ini umumnya berkaitan dengan menurunnya produksi tanaman [13]. Lebih dari 30.000 jenis tumbuhan telah diidentifikasi sebagai gulma, 250 jenis dinyatakan sebagai gulma penting dan 80 jenis telah diketahui menurunkan hasil tanaman budidaya [15].

Salah satu tanaman budidaya yang sering dibudidayakan petani adalah jagung. Tanaman jagung sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia ataupun hewan. Di Indonesia, jagung merupakan makanan pokok setelah padi. Sedangkan berdasarkan urutan bahan makanan pokok di dunia, jagung menduduki urutan ketiga setelah gandum dan padi [1]. Jagung (*Zea mays*) merupakan salah satu komoditas pertanian yang ekonomis dan berpotensi untuk dikembangkan..

Keberadaan gulma merupakan masalah yang terus menghangat dalam budidaya jagung. Kehadiran gulma dapat secara nyata menekan pertumbuhan dan produksi karena menjadi pesaing dalam memperebutkan unsur hara serta cahaya matahari, sehingga mampu menurunkan produksi sebesar 48% [18]. Kehadiran gulma pada lahan pertanaman jagung tidak jarang menurunkan hasil dan mutu biji. Penurunan hasil bergantung pada jenis gulma, kepadatan, lama persaingan, dan senyawa allelopati yang dikeluarkan oleh gulma. Secara keseluruhan, kehilangan hasil yang disebabkan oleh gulma melebihi kehilangan hasil yang disebabkan oleh hama dan penyakit. Meskipun demikian, kehilangan hasil akibat gulma sulit diperkirakan karena pengaruhnya tidak dapat segera diamati. Beberapa penelitian menunjukkan korelasi negatif antara bobot kering gulma dan hasil jagung, dengan penurunan hasil hingga 95% [20]. Menurut Fadhy [7], selain jenis gulma, persaingan antara tanaman dan gulma perlu pula dipahami, terutama dalam kaitan dengan waktu pengendalian yang

tepat. Jenis gulma tertentu juga perlu diperhatikan karena dapat mengeluarkan senyawa allelopati yang meracuni tanaman.

Untuk mengurangi kompetisi terhadap gulma, sebelum bercocok tanam dilakukan persiapan lahan untuk menciptakan kondisi yang optimum bagi pertumbuhan jagung. Pengolahan tanah sempurna merupakan usaha untuk merubah sifat fisik tanah yang bertujuan untuk pemecahan dan pengemburan tanah yang padat dan sekaligus pengendalian gulma. Pengolahan tanah lebih dari satu kali disertai dengan selang waktu tertentu dapat menekan pertumbuhan gulma, sebab setiap pengulangan pengolahan tanah akan membunuh gulma yang telah tumbuh. Petani mengendalikan gulma secara kimia dengan memakai herbisida dan mekanis dengan pengolahan tanah konvensional sebelum penanaman. Pengolahan tanah konvensional dilakukan dengan membajak, menyisir dan meratakan tanah, menggunakan tenaga ternak dan mesin [7].

Salah satu tanaman yang diusahakan oleh petani Sumatera Barat terutama di Kabupaten Lima Puluh Kota adalah tanaman jagung, berupa jagung pipilan. Di Kabupaten Lima Puluh Kota, Kecamatan Guguk termasuk salah satu daerah dengan luas tanam jagung terbesar [3]. Rendahnya hasil jagung yang dicapai disebabkan banyaknya faktor, diantaranya pengelolaan gulma belum dilaksanakan secara maksimal. Makin lama, tanaman mengalami gangguan gulma, pertumbuhan dan produksinya menurun.

Pengolahan tanah banyak mempengaruhi beberapa faktor penting bagi pertumbuhan gulma, yakni dapat membenamkan gulma dan menyebabkan kerusakan fisik karena dapat memotong akar gulma sehingga gulma mati disebabkan potongan-potongan akar akan mengering sebelum pulih kembali serta mengganggu kondisi hara tersebut [16]. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui komposisi dan struktur gulma pada pertanaman jagung di lahan olah tanah maksimal.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah Metode Kuadrat dengan peletakan plot secara sistematis sebanyak 10 plot.

Analisis Data

Data yang didapatkan di lapangan dianalisis dengan menggunakan rumus berikut:

a. Komposisi

1. Jenis-jenis dan jumlah individu gulma yang ada di pertanaman jagung

2. Famili Dominan dan ko-dominan

$$\text{Persentase famili dominan} = \frac{\text{jumlah individu suatu famili}}{\text{jumlah semua individu}} \times 100\%$$

Suatu famili dikatakan dominan pada suatu kawasan jika memiliki persentase > 20% dari total individu dan ko-dominan jika persentasenya 10%-20% [9].

b. Struktur

Indeks Nilai Penting (INP)

$$\text{Kerapatan} = \frac{\text{Jumlah individu suatu jenis}}{\text{luas plot pengamatan}}$$

$$\text{Kerapatan Relatif (\%)} = \frac{\text{Kerapatan suatu jenis}}{\text{Kerapatan seluruh jenis}} \times 100\%$$

$$\text{Frekuensi} = \frac{\text{Jumlah plot yang ditempati suatu jenis}}{\text{Jumlah semua plot pengamatan}}$$

$$\text{Frekuensi Relatif (\%)} = \frac{\text{Frekuensi suatu jenis}}{\text{Frekuensi seluruh jenis}} \times 100\%$$

$$\text{Dominansi} = \frac{\text{Berat kering suatu jenis}}{\text{Luas plot pengamatan}}$$

$$\text{Dominansi Relatif (\%)} = \frac{\text{Dominansi suatu jenis}}{\text{Dominansi seluruh jenis}} \times 100\%$$

$$\text{Indeks Nilai Penting (INP)} = KR + FR + DR$$

Summed Dominance Ratio / Perbandingan Nilai Penting (SDR)

$$\text{SDR} = \frac{NP}{3} \text{ Tjitrosoedirjo [18].}$$

Indeks Keanekaragaman Jenis (index Shannon).

$$H' = - \sum_i^n = 1 (p_i \ln p_i) ; p_i = n_i/N$$

Ket : H' : Indeks keanekaragaman Jenis

p_i : n_i/N

n_i : Jumlah individu spesies ke-i

N : Jumlah seluruh individu.

Indeks keanekaragaman (H) terdiri dari beberapa kriteria, yaitu :

$H' > 3,0$ menunjukkan keanekaragaman tinggi

$1 > H' \geq 3$ menunjukkan keanekaragaman sedang

$H' < 1$ menunjukkan keanekaragaman rendah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Gulma

Hasil analisis vegetasi gulma pada pertanaman jagung dengan lahan (OTM) di Nagari Sungai Talang, Kecamatan Guguk, Kabupaten Lima Puluh Kota (Tabel 1) didapatkan 10 famili, 18 genus, 18 jenis, dan 563 individu gulma. Pada jagung dengan OTM, banyak ditemukan gulma dari famili Rubiaceae yaitu *B.alata* yaitu sebanyak 245 individu. Selain famili Rubiaceae, dua famili lain yang banyak ditemukan adalah Graminae (202 individu) dan Asteraceae (32 individu). Sedangkan famili yang paling sedikit ditemukan adalah Cyperaceae, Euphorbiaceae dan Leguminosae, masing – masing satu individu.

Tabel 1. Komposisi Gulma pada Lahan Olah Tanah Maksimum dan Tanpa Olah Tanah

No	Famili	Genus	Jenis	Jumlah (Ind) Tiap Lokasi/ 10 m ²	
				OTM	TOT
1	Achantaceae*	<i>Graptophyllum</i>	<i>Graptophyllum</i> sp	2	-
2	Amaranthaceae*	<i>Amaranthus</i>	<i>Amaranthus spinosus</i> L	5	8
		<i>Amaranthus</i>	<i>Amaranthus</i> sp	1	4
3	Asteraceae*	<i>Ageratum</i>	<i>Ageratum conyzoides</i> L	32	6
		<i>Galinsoga</i>	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav	7	-
		<i>Gynura</i>	<i>Gynura procumbens</i> MERR	-	3
		<i>Taraxacum</i>	<i>Taraxacum</i> sp	15	-
4	Cyperaceae***	<i>Cyperus</i>	<i>Cyperus kyllingia</i> Endl	1	-
5	Euphorbiaceae*	<i>Croton</i>	<i>Croton hirtus</i> L'Herit	-	1
		<i>Manihot</i>	<i>Manihot utilissima</i> L	1	-
6	Graminae**	<i>Axonophus</i>	<i>Axonophus compressus</i> (Sw)P.Beauv	-	259
		<i>Digitaria</i>	<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz) Koel	5	5
		<i>Echinochloa</i>	<i>Echinochloa cruss-galii</i> BEA	191	122
		<i>Eleusine</i>	<i>Eleusine indica</i> (L) Gaerth	4	19
		<i>Poa</i>	<i>Poa annua</i> L	27	-
		<i>Zizania</i>	<i>Zizania ceduciflora</i> (TURCZ) HAND-MAZZ	2	-
7	Leguminosae*	<i>Calopogonium</i>	<i>Calopogonium mucunoides</i> DESV	1	-
		<i>Cassia</i>	<i>Cassia bicapsularis</i> (L)	-	16
		<i>Centrocema</i>	<i>Centrocema</i> sp	2	16

No	Famili	Genus	Jenis	Jumlah (Ind) Tiap Lokasi/ 10 m ²	
				OTM	TOT
		<i>Leucaena</i>	<i>Leucaena glauca</i> L	-	5
8	Malvaceae*	<i>Sida</i>	<i>Sida rhombifolia</i> L	-	4
9	Mimosaceae*	<i>Mimosa</i>	<i>Mimosa pudica</i> L	4	27
10	Oxalidaceae*	<i>Oxalis</i>	<i>Oxalis barrelieri</i> L	18	-
11	Rubiaceae*	<i>Borreria</i>	<i>Borreria alata</i> (Aubl) DC	245	-
12	Solanaceae*	<i>Solanum</i>	<i>Solanum torvum</i> SWARTZ	-	1
13	Verbenaceae*	<i>Stachytarpheta</i>	<i>Stachytarpheta cayyenensis</i> (Rich) Vahl	-	2
Jumlah Total				563	498

Keterangan: ***= teki-teki **= rumput-rumputan *= berdaun lebar

= tidak ditemukan

OTM = olah tanah maksimal; TOT = Tanpa olah tanah

Gulma pada pertanaman jagung dengan tanpa olah tanah (TOT) didapatkan 9 famili, 16 genus, 16 jenis dan 498 individu. Pada jagung dengan TOT, banyak ditumbuhi oleh gulma dari famili Graminae yaitu 387 individu. Selain famili Graminae, dua famili lain yang banyak ditemukan adalah Mimosaceae yaitu 27 individu dan Leguminosae 21 individu. Sedangkan famili yang paling sedikit ditemukan adalah Euphorbiaceae dan Solanaceae, masing – masing satu individu.

Pada kedua lahan pertanaman jagung ditemukan 13 famili dan 26 spesies gulma. Berdasarkan golongan gulma, di kedua lahan pertanaman jagung ditemukan 11 famili dan 19 spesies gulma berdaun lebar, 1 famili dan 6 spesies gulma rumput-rumputan serta satu famili dan 1 spesies gulma teki-teki. Ditemukan 4 famili dan 6 spesies yang sama pada kedua lahan pertanaman jagung yaitu Asteraceae: *A. conyzoides*; Amaranthaceae: *A. spinosus*; Graminae: *Digitaria ciliaris* dan *E. indica*; serta Mimosaceae: *Mimosa pudica*.

Pertanaman jagung dengan lahan OTM ditemukan 245 individu gulma *B. alata* (berdaun lebar), tetapi tidak ditemukan sama sekali pada lahan TOT (Tabel 1). Hal ini sesuai dengan pernyataan Rachman dan Husen [14] bahwa tindakan olah tanah akan menghasilkan kondisi kegemburan tanah yang baik untuk pertumbuhan akar sehingga membentuk struktur dan aerasi tanah lebih baik dibanding tanpa olah tanah. Gulma ini memiliki perakaran yang panjang dan tunggang sehingga memudahkan untuk tumbuh pada lahan dengan OTM

karena struktur tanah yang gembur. *B. alata* berkembangbiak dengan biji, sehingga pengadukan tanah sebelum penanaman dapat memecah dormansi biji.

Sebaliknya pada lahan TOT, jenis gulma yang banyak ditemukan adalah *A. compressus* yaitu 259 individu, tetapi tidak ditemukan di lahan OTM. Rumput *A. compressus* berkembang biak dengan stolon sehingga pada persiapan olah tanah maksimal yang di cangkul mengakibatkan stolon rumput ini rusak atau mati. Hal ini dapat menyebabkan gulma *A. compressus* tidak dapat berkembang biak dengan baik.

Gulma jenis *E. crus-galli* juga banyak ditemukan pada OTM dan TOT. *E. crus-galli* adalah gulma yang perkembangannya sangat cepat dan agresif. Tanaman ini mampu tumbuh dengan sangat cepat, produksi benih yang sangat tinggi dan daya adaptasi yang tinggi dibawah kondisi lahan pertanian yang berbeda [12]. *E. crus-galli* tumbuh pada daerah dengan ketinggian yang rendah sampai sedang dengan penyinaran penuh sepanjang tepi perairan. Pertumbuhan *E. crus-galli* sangat baik pada jenis tanah berpasir dan berlempung terutama apabila kandungan nitrogennya tinggi. Galinato, Moody dan Piggitt [8], menambahkan bahwa gulma ini dapat tumbuh pada tanah yang lembab sampai basah dan mampu terus tumbuh walaupun hanya sebagian dari benih yang terendam air. Perkecambahannya 30% lebih baik di tanah padat daripada tanah yang kurang padat.

Pada kedua lahan pertanaman jagung ditemukan 11 famili dan 19 spesies gulma berdaun lebar, 1 famili dan 6 spesies gulma rumput-rumputan serta satu famili dan 1 spesies gulma teki-teki. Pada lahan OTM banyak ditumbuhi oleh gulma berdaun lebar yaitu 315 individu. Gulma berdaun lebar ini banyak ditemukan karena umumnya memiliki perakaran tunggang. Pengolahan tanah maksimal menyebabkan tanah menjadi gembur sehingga pertumbuhan akar lebih baik [17]. Sedangkan di lahan TOT lebih banyak ditumbuhi oleh gulma rumput-rumputan yaitu 287 individu. Rumput memiliki daun dan berkembang biak dengan stolon. Stolon ini membentuk jaringan rumit yang sulit diatasi secara mekanik di permukaan tanah.. Pada lahan TOT tidak ditemukan gulma teki-teki dan pada lahan OTM hanya ada satu gulma teki-teki.

Family Dominan dan Ko-Dominan

Pada lahan dengan OTM, famili yang memiliki nilai persentase yang paling besar yaitu famili Rubiaceae 43.52%.sedangkan pada lahan TOTyang terbesar adalah Graminae 81.33% (Tabel 2). Famili dominan pada kedua lahan adalah Graminae.Menurut Johnston dan Gillman [9], suatu famili dikatakan dominan pada suatu kawasan yaitu jika memiliki persentase >20%

dari total individu dan co-dominan jika persentasenya 10%-20%. Famili Graminae ditemukan di kedua lahan pertanaman jagung. Hal ini sesuai dengan sifat Graminae (rumput-rumputan) yang bisa hidup di semua tipe tempat tumbuh dan pada bermacam-macam keadaan.

Tabel 2. Famili Dominan dan Co-dominan Gulma pada Pertanaman jagung

No	Famili	OTM	TOT
1	Graminae**	40.67%	81.33%
2	Rubiaceae*	43.52%	0.00%

Keterangan: **= rumput-rumputan * = berdaun lebar

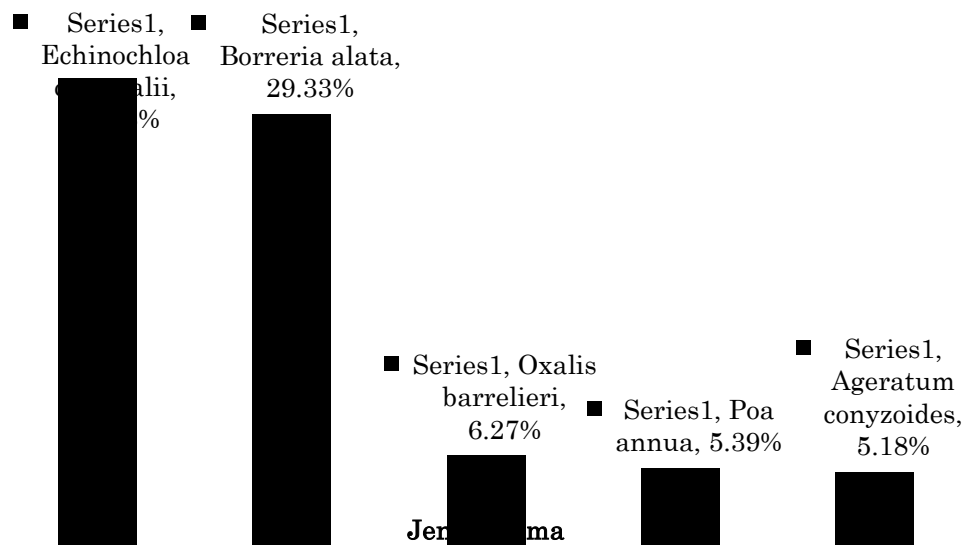
Struktur Gulma

Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan didapatkan hasil tentang struktur gulma pada lahan pertanaman jagung dapat dilihat pada Gambar 2 berikut: Nilai SDR Gulma di Lahan Olah Tanah Maksimum tertinggi adalah jenis *E. crus-galii* (31.76%). Hal ini menunjukkan bahwa gulma *E. crus-galii* paling dominan diantara jenis lainnya pada pertanaman jagung dengan OTM. Menurut Altop dan Mennan [2], gulma *E. crus-galli* memiliki distribusi yang luas, mampu beradaptasi pada berbagai aspek ekologi, toleran terhadap kondisi iklim kering dan kondisi anaerob, perkecambahan dan pertumbuhan yang cepat, produksi biji yang banyak, sehingga spesies ini menjadi gulma dominan di lebih dari 60 negara. Nyarko dan De Datta [12] juga melaporkan bahwa gulma *E. crus-galli* memperlihatkan keragaman yang sangat tinggi dalam morfologi dan kemampuan beradaptasi pada kondisi lingkungan yang beragam.

Selain *E. crus-galii* gulma *B. alata* memiliki nilai SDR yang tinggi yaitu 29.33%. Menurut Muharrami, (11), gulma ini berkembang biak dengan biji dan tumbuh di tempat terbuka atau agak terlindung hingga 1.700 m dpl. Gulma ini sering dijumpai pada per-tanaman di lahan kering dan tergolong gulma penting pada beberapa lahan tanaman pangan seperti padi gogo, jagung, kedelai, kacang tanah, dan ketela pohon.

Gulma yang memiliki nilai SDR tertinggi pada lahan TOT adalah jenis *A. compressus* (42.50%) Hal ini menunjukkan bahwa gulma *A. compressus* paling dominan diantara jenis lainnya pada pertanaman jagung dengan tanpa olah tanah. *A. compressus* hampir selalu ditemukan dalam setiap plot pada lahan perkebunan jagung dengan tanpa olah tanah. Rumput *A. compressus* adalah gulma berdaun sempit yang berkembang biak dengan stolon. Pengolahan tanah yang sempurna menyebabkan stolon yang berada di permukaan

tanah rusak sehingga perkembangbiakannya terganggu. Inilah yang menyebabkan gulma ini dominan di lahan tanpa olah tanah.

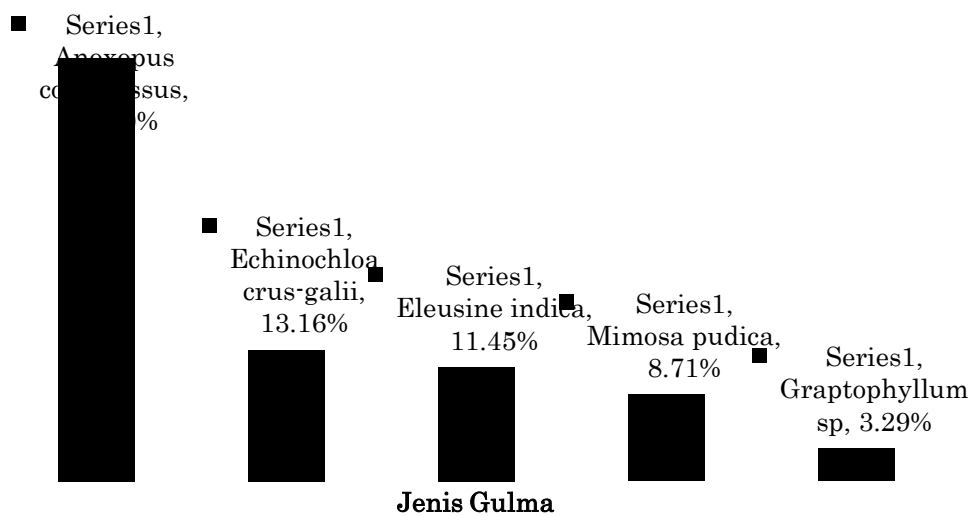


Gambar 2. Nilai SDR Gulma di Lahan Olah Tanah Maksimum

Indeks Keanekaragaman (Index Shannon)

Keanekaragaman jenis gulma pada pertanaman jagung di Nagari Sungai Talang, Keca-matan Guguak, Kabupaten Lima Puluh Kota dapat diketahui dengan menghitung nilai indeks keanekaragamannya dengan menggunakan indeks Shannon (Tabel 4).

Hasil menunjukkan bahwa kedua lokasi penelitian memiliki kategori indeks keanekaragaman yang berbeda. Nilai indeks keanekaragaman jenis gulma berada diantara nilai $H' = 1,5 - 3$. Dari kedua lokasi pengamatan, keanekaragaman jenis tumbuhan gulma pada masing-masing lokasi tergolong sedang. Indeks keanekaragaman pada OTM lebih tinggi dibandingkan tanpa olah tanah. Ini sesuai dengan pernyataan Clements [5], bahwa dengan Pengolahan tanah konvensional/ maksimal, dormansi biji gulma yang terbenam terpecah karena terangkat ke permukaan tanah. Penelitian selama tujuh tahun mengindikasikan lebih sedikit benih gulma pada petak TOT dibanding petak yang diolah dengan bajak singkal (*moldboard-plow*) karena biji gulma terkonsentrasi pada kedalaman 5 cm dari lapisan atas tanah. Adanya keanekaragaman jenis gulma yang tumbuh dipengaruhi oleh lingkungan tempat tumbuhnya yaitu cahaya, suhu, air dan kelembaban. Kondisi lingkungan sangat mempengaruhi keanekaragaman jenis suatu tumbuhan. Kondisi yang sangat ekstrim akan menyebabkan gangguan terhadap stabilitas kehidupan [6].



Gambar 3.. Nilai SDR Gulma di Lahan Tanpa Olah Tanah

Tabel 4. Indeks Keanekaragaman Gulma pada Pertanaman Jagung

Jenis Lahan	H'	Keterangan
Olah Tanah Maksimal	1.558	Sedang
Tanpa Olah Tanah	1.556	Sedang

KESIMPULAN

1. Komposisi gulma pertanaman jagung pada lahan OTM didapatkan 10 famili, 18 genus, 18 jenis dan 563 individu gulma dan pada lahan TOT didapatkan 9 famili, 16 genus, 16 spesies dan 498 individu gulma. Famili dominan pada lahan OTM adalah Rubiaceae dan Graminae, sedangkan pada lahan tanpa olah tanah adalah Graminae.
2. Struktur gulma yang dominan pada OTM adalah *E. crus-galii* memiliki nilai SDR (Summed Dominance Ratio) tertinggi (29.33%), dan nilai SDR terendah *Zizania ceduciflora* (0.77%) indeks keanekaragamannya adalah $H' = 1.558$. Sedangkan pada lahan TOT, *A.compressus* (42.50%) memiliki SDR tertinggi dan gulma dengan nilai SDR terendah yaitu *Croton hirtus* (1.07%) $H' = 1.555$ (sedang). Indeks kesamaan jenis 47.05% (berbeda nyata).

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih peneliti kepada Dinas Pertanian Kabupaten Lima Puluh Kota yang telah bersedia memberikan informasi tentang tanaman jagung di Kab. Lima Puluh Kota.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aksi Agraris Kanisius. 1993. *Seri Budaya Jagung*. Kanisius. Yogyakarta.
- [2] Altop E.K dan H. Mennan. 2011. Genetic and Morphology Diversity of *Echinochloa crus-galli* Population from Different origins. *Phytoparasitica* 39: 93-102.
- [3] Badan Pusat Statistik. 2013. *Sumatera Barat dalam Angka*. Padang
- [4] Brower, J. E. H, Zar dan N. E Carl. 1990. *Field and Laboratory Method For general Ecology 3rd Edition*. WTB, W. M. C Brown. Publisher Illionis University.
- [5] Clements, D.R., D.L. Benoit, S.D. Murphy, dan C.J. Swanton. 1996. Tillage Effects on Weed Seed Return and Seedbank Composition. *Weed Sci.*44:314-322.
- [6] Ewusie, J. Y. 1990. *Pengantar Ekologi Tropika*. Diterjemahkan oleh U. Tanuwijaya. ITB Press. Bandung.
- [7] Fadhy, A. F, dan F. Tabri. 2007. *Pengendalian Gulma pada Pertanaman Jagung*. <http://balit.litbang.co.id.bukujagung.pdf>. 30 Januari 2013.
- [8] Galinato, M. I., K. Moody dan C. M. Pigginn. 1999. Upland Rice Weeds of South and Southeast Asia. *International Rice Research Institute*. Los Banos.
- [9] Johnston dan Gillman. 1995. Tree Population Study in Ow Diversity Forest. Guyana.i. Floristic Composition and Stand Structure. *Biodiversity and Conversation* 4: 339-362.
- [10] Moenandir, J. 1993. *Pengantar Ilmu Gulma dan Pengendalian Gulma*. PT. Rajawali Citra. Jakarta.
- [11] Muharrami, R. 2012. Analisis Vegetasi Gulma pada Pertanaman Jagung (*Zea mays*, L) di Lahan Kering dan Lahan Sawah di Malampah Kabupaten Pasaman. Skripsi Sarjana Biologi FMIPA Unand (Tidak dipublikasikan).
- [12] Nyarko, A, K. dan S. K. De Datta. 1991. *A Handbook for Weed Control in Rice*. IRRI. Philippines.
- [13] Rahayu, M. dan M. H. Siagian. 1991. Pemanfaatan Gulma sebagai Bahan Obat Tradisional oleh Masyarakat Wana Sulawesi Tengah. *Prosiding Konferensi XII Himpunan Ilmu Gulma Indonesia (Weed Science Society of Indonesia)*. HIGI. 173-179.
- [14] Rachman, A, A. Ai dan E. Husen. 2004. *Teknologi Konservasi Tanah Pada Lahan[Kering Berlereng*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- [15] Sauerborn, J., 1999. Legumes Used for Weed Control in Agroecosystems in the Tropics. *Plant Research and Development*. 50: 74-82.
- [16] Sukman, Y. dan Yakup. 2002. *Gulma dan Teknik Pengendaliannya*. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- [17] Suryaningsih, M. Joni dan A. A. K. Darmadi. 2011. Inventarisasi Gulma Pada Tanaman Jagung (*Zea Mays* L.) Di Lahan Sawah Kelurahan Padang Galak, Denpasar Timur, Kodya Denpasar, Provinsi Bali. *Jurnal Simbiosis*. Universitas Udayana. Bali. I(1).

- [18] Tanveer, A. M. dan A. A. R. Ahmad. 1999. Weed Crop Competition in Maize Relation to Row Spacing are Always Profitable. *Corn and Soybean Digest*. 68 (1).
- [19] Tjitrosoedirjo, S., I. H. Utomo dan J. Wiroatmodjo. 1984. *Pengelolaan Gulma di Perkebunan*. PT. Gramedia, Jakarta.
- [20] Violic, A.D. 2000. Integrated crop menagement. In: R.L. Paliwal, G. Granados, H.R. Lafitte, A.D. Violic, and J.P. Marathee (Eds.). *Tropical Maize Improvement and Production*. FOA Plant Production and Protection Series, Food and Agriculture Organization of The United Nations. Rome, 28:237-282.

KARAKTERISASI DAN UJI PROTEOLITIK KUALITATIF ISOLAT BAKTERI DARI LIMBAH CAIR NANAS

CHARACTERIZATION AND QUALITATIVE PROTEOLYTIC TEST OF BACTERIAL ISOLATES FROM PINEAPPLE WASTE

Novaria Situmorang¹⁾, Kusuma Handayani²⁾

Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung
e-mail: snovaria@yahoo.com, Hp.089694994608

ABSTRACT

Pineapple liquid waste has a protein content of 4.41%. Pineapple liquid waste degradation process can be carried out by proteolytic indigenous bacteria. This study aims to determine the character of bacterial isolates from wastewater that are proteolytic pineapple. Characterization of isolates include catalase test, motility, fermentation of sugars, gram and spore properties. Proteolytic character indicated by index on media proteolytic NA + Skim Milk 2 %. Results were obtained from 4 bacterial isolates liquid waste pineapple, has a character that is supposedly a form of *Bacillus* bacteria, gram-positive, sporulating bacteria, catalase positive, and are motile. Each of these isolates same in the fermentation of sugar test. All isolates were able to produce protease enzymes are indicated by proteolytic index, which isolates *Bp1* has the highest index value of 2.60 and isolates *Bp2* with the lowest index value of 1.39.

Keywords : pineapple liquid waste , proteins , proteolytic bacteria

ABSTRAK

Limbah cair nanas memiliki kandungan protein sebesar 4,41%. Proses degradasi protein limbah cair nanas dapat dilakukan oleh bakteri proteolitik indigen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakter isolat bakteri dari limbah cair nanas yang bersifat proteolitik. Karakterisasi isolat meliputi uji katalase, motilitas, fermentasi gula, sifat gram dan spora. Karakter proteolitik ditunjukkan berdasarkan indeks proteolitik pada media NA + Skim Milk 2%. Hasil yang diperoleh dari 4 isolat bakteri limbah cair nanas, memiliki karakter yang diduga merupakan bakteri *Bacillus* yaitu bentuk basil, gram positif, berspora, katalase positif, dan bersifat motil. Masing-masing isolat sama dalam hal uji fermentasi gula-gula. Semua isolat mampu menghasilkan enzim protease yang ditunjukkan dengan indeks proteolitik, yaitu isolat *Bp₁* memiliki nilai indeks tertinggi 2,60 dan isolat *Bp₂* dengan nilai indeks terendah 1,39.

Kata kunci: limbah cair nanas, protein, bakteri proteolitik

PENDAHULUAN

Limbah cair nanas memiliki kandungan bahan organik tinggi yaitu 338 mg/l diantaranya mengandung, 4,41% protein [1]. Komponen protein yang banyak terdapat pada limbah cair nanas berupa *bromelin* yang merupakan enzim protease dan termasuk dalam protein kompleks sehingga dapat menjadi sumber nutrisi bagi pertumbuhan *bakteri proteolitik* (*Bp*). *Bp* mampu memproduksi enzim protease ekstraseluler pemecah protein yang diproduksi di dalam sel kemudian dilepaskan keluar dari sel. Tingkat aktivitas proteolitik dapat dilihat dari keaktifan enzim dalam menghidrolisis protein. Struktur protein yang lebih kompleks menyebabkan dekomposisi protein oleh mikroorganisme lebih kompleks.

Proses degradasi protein limbah cair nanas dapat dilakukan oleh bakteri proteolitik (*Bp*) indigen. Penambahan volume limbah dan proses degradasi limbah yang lambat secara terus-menerus ditempat penampungan limbah cair nanas menyebabkan fluktuasi kondisi lingkungan. Hal ini akan memberikan kondisi lingkungan yang berbeda, sehingga jenis mikroorganisme yang tumbuh pun akan berbeda. Karakter sifat fisiologi bakteri dapat dilihat dari kemampuan bakteri dalam uji katalase, motilitas, fermentasi gula, sifat gram, dan spora. Karakter proteolitik ditunjukkan berdasarkan indeks proteolitik. Dengan mengetahui karakter aktivitas bakteri proteolitik dalam mendegradasi protein dan sifat fisiologi dari limbah cair nanas, diharapkan dapat meningkatkan peranan *Bp* sehingga dapat membantu dalam pengolahan limbah cair nanas ke lingkungan.

METODE PENELITIAN

2.1 Uji Katalase

Uji katalase dilakukan untuk mengetahui bakteri dalam menghasilkan enzim katalase. Uji katalase isolate *Bp* dilakukan dengan meneteskan 2 tetes hydrogen peroksida 3% pada kaca objek yang telah diberi isolat bakteri. Hasil uji katalase positif ditandai dengan adanya gelembung udara.

2.2 Uji Motilitas

Uji motilitas dilakukan dengan menusukkan isolat *Bp* dengan jarum ose secara tegak lurus pada media SIM (Sulfit Indol Motility) dalam tabung reaksi. Hasil uji motilitas positif dilihat dari terbentuknya warna hitam pada media SIM dan kekeruhan yang menyebar sepanjang bekas tusukan.

2.3 Uji Fermentasi

Uji fermentasi dilakukan dengan satu ml suspensi *Bp* diinokulsikan ke dalam 9 ml media *Lactose Broth*, *Sucrose Broth*, *Glucose Broth*, dan *Galactose Broth* + indikator *Phenol Red* dalam tabung reaksi berisi tabung Durham. Kemudian isolat *Bp* tersebut diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37⁰ C. Aktivitas fermentasi oleh *Bp* dapat dilihat dari adanya gelembung udara pada tabung Durham dan terbentuknya asam yang ditandai dengan perubahan warna media menjadi kuning.

2.4 Sifat Gram dan Spora

Sifat gram dilakukan dengan mengambil satu ose bakteri secara aseptik dan diletakkan pada objek glass kemudian meneteskan cat Hucker's crystal violet berlebihan didiamkan selama 1 menit. Kemudian dibilas dengan aquades dan diberi larutan mordan Lugol' idone selama satu menit kemudian dibilas kembali dengan aquades. Selanjutnya diberi cat peluntu(alkohol) selama 30 detik, kemudian diberi cat penutup (safranin) 1 menit dan dibilas dengan aquades. Pengecatan spora dilakukan dengan mengambil satu ose bakteri secara aseptik dan meneteskan cat malchit green 5% secara berlebihan dan didiamkan 10 menit. Selanjutnya dibilas dengan aquades. Kemudian diberi cat safranin selama 5 detik dan dibilas dengan aquades. Hasil dari pengecatan spora, gram positif ditandai dengan warna ungu dan gram negatif berwarna merah. Hasil dari pengecatan spora ditunjukkan dengan spora berwarna hijau, sedangkan sel vegetatif berwarna merah.

2.5 Uji Aktivitas Protease

Uji aktivitas protease secara kualitatif dilakukan dengan menghitung Indeks Proteolitik menggunakan metode *point plate* pada media *Skim Milk Agar* dan diinkubasi pada suhu 37⁰C selama 24 jam. Hasil uji positif dilihat dari adanya zona bening di sekitar koloni. Perhitungan indeks proteolitik adalah perbandingan luas areal bening dengan luas koloni bakteri [2].

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Uji Katalase

Hasil uji katalase isolat Bakteri proteolitik disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel.1, empat isolat *Bp* memiliki kemampuan dalam menghasilkan enzim katalase yang dapat mengubah hidrogen peroksida menjadi air dan oksigen. Uji katalase merupakan suatu pengujian terhadap bakteri tertentu untuk mengetahui apakah bakteri tersebut merupakan

bakteri aerob, anaerob fakultatif, atau anaerob obligat. Kebanyakan bakteri aerob dan anaerob menggunakan oksigen H_2O_2 yang sesungguhnya bersifat racun bagi sistem-sistem enzim sendiri, namun untuk menjaga kelangsungan hidupnya, sejumlah bakteri mampu menghasilkan enzim katalase yang memecah H_2O_2 menjadi air dan oksigen sehingga sifat toksiknya hilang[3].

Tabel 1. Hasil uji katalase isolat bakteri proteolitik

Perlakuan	Bp ₁	Bp ₂	Bp ₃	Bp ₄
Katalase	+	+	+	+

keterangan : + = Positif ; - = Negatif

3.2 Motilitas

Hasil uji motilitas 4 isolat bakteri proteolitik bersifat motil disajikan pada Tabel. 2. Uji motilitas berperan dalam mengetahui pergerakan bakteri. Motilitas dengan pola pergerakan echinulate dapat dilihat pada isolat Bp₁, Bp₂, Bp₄ dan pola pergerakan filiform pada Bp₃. Gerak bakteri yang bersifat motil diakibatkan oleh adanya struktur atau organ sel bakteri yang berbentuk benang yang flagelia sehingga sel bakteri dapat berenang di dalam lingkungan air. Motilitas merupakan salah satu ciri penting pengkarakterisasian bakteri. Jika suatu sel tersebut motil, sel akan menciptakan jalur gerak yang tak beraturan dan ditunjukkan dengan adanya kekeruhan pada media uji yang menunjukkan pertumbuhan koloni [4].

Tabel 2. Hasil uji motilitas isolat bakteri proteolitik

Motilitas	Bp ₁	Bp ₂	Bp ₃	Bp ₄
Pola	echinulate (+)	echinulate (+)	filiform (+)	echinulate (+)

keterangan : + = Positif ; - = Negatif

3.3 Uji Fermentasi

Hasil uji fermentasi karbohidrat dapat dilihat pada berdasarkan terjadinya perubahan warna dan terbentuknya gelembung disajikan pada Tabel.3 Berdasarkan hasil uji fermentasi (Tabel 3), menunjukkan bahwa keempat isolat mempunyai kemampuan yang sama dalam hal fermentasi karbohidrat dan bersifat homofermentatif karena hanya dapat menghasilkan asam dan tidak mampu menghasilkan gas CO_2 [5]. Tidak terbentuknya gelembung dalam proses fermentasi mungkin disebabkan karena H_2 yang bersifat tidak larut dalam media, larut disepanjang jalur inokulasi antara media dan tabung atau dibagian dasar tabung.

Tabel 3. Hasil uji fermentasi karbohidrat isolat bakteri proteolitik

No.	Kode	Fermentasi							
		Sukrosa		Laktosa		Glukosa		Galaktosa	
		G	A	G	A	G	A	G	A
1	Bp ₁	-	+	-	+	-	+	-	+
2	Bp ₂	-	+	-	+	-	+	-	+
3	Bp ₃	-	+	-	+	-	+	-	+
4	Bp ₄	-	+	-	+	-	+	-	+

Keterangan : G : Gas ; A : Asam

Asam format yang terbentuk dalam proses fermentasi dioksidasi sempurna akan menjadi gas hidrogen (H₂) dan karbondioksida (CO₂) dengan bantuan enzim formate hydrogenlyase. Gas H₂ bersifat tidak larut dalam media sehingga terakumulasi dalam bentuk gelembung udara di sepanjang jalur inokulasi, antara media dan tabung, atau di bagian dasar tabung. Gas H₂ tersebut menyebabkan media agar menjadi terangkat atau pecah. Berbeda dengan gas CO₂ yang bersifat lebih mudah larut dalam media sehingga tidak terbentuk gelembung udara di jalur inokulasi [6].

3.4 Sifat Spora dan Gram

Hasil uji sifat gram dan spora (Tabel 4), keempat isolat memiliki bentuk basil, gram positif, dan berspora. Pewarnaan Gram dan spora dapat dilakukan dalam uji sifat sitologi suatu bakteri. Prinsip pewarnaan Gram adalah kemampuan dinding sel terhadap zat warna dasar (Kristal violet) setelah pencucian alkohol 96%. Bakteri Gram positif terlihat berwarna ungu karena dinding selnya mengikat Kristal violet lebih kuat, sedangkan sel Gram negatif mengandung lebih banyak lipid sehingga pori-pori mudah membesar dan Kristal violet mudah larut saat pencucian alkohol [3]. Pada pengecatan spora, untuk membedakan endospora dan sel vegetatifnya diberikan safranin yang akan memberikan warna hijau pada spora, dan warna merah pada sel vegetatifnya [7].

Tabel 4. Hasil uji sifat gram dan spora

No.	Kode	Bentuk	Gram	Spora
1	Bp ₁	Basil	+	+
2	Bp ₂	Basil	+	+
3	Bp ₃	Basil	+	+
4	Bp ₄	Basil	+	+

keterangan : + = Positif ; - = Negatif

3.5 Uji Aktivitas Protease

Penentuan indeks proteolitik 4 isolat *Bp* berdasarkan terbentuknya zona bening pada media *Skim Milk Agar* disajikan pada Tabel 5. Optimalisasi aktivitas enzim protease terhadap substrat yang baik ditunjukkan dengan nilai indeks proteolitik (IP) yaitu lebih dari 3. Nilai IP pada kisaran $1 < IP < 3$ menunjukkan aktivitas protease sedang. Nilai $IP < 1$ menunjukkan aktivitas enzim protease kurang optimal[8]. Berdasarkan Tabel 4, Indeks proteolitik (IP) terbesar terdapat pada isolat *Bp*₁ yaitu sebesar 2,609, sedangkan IP terkecil terdapat pada isolat *Bp*₂ yaitu sebesar 1,360. Berdasarkan IP (Tabel 4), keempat isolat *Bp* tergolong sebagai bakteri dengan aktivitas protease sedang yang berarti optimalisasi aktivitas enzim protease dalam mengubah protein menjadi asam amino tidak tinggi dan tidak rendah. Zona bening yang terbentuk di sekitar koloni bakteri merupakan tanda hilangnya partikel kasein di media susu skim. Adanya enzim proteolitik ekstraseluler bakteri, kasein akan terhidrolisis menjadi peptida-peptida dan asam amino yang larut. Rendahnya aktivitas protease yang ditunjukkan isolat *Bp*₂ kemungkinan akibat sulitnya enzim dalam menemukan substrat yang akan direaksikan (konsentrasi substrat rendah), sehingga bakteri tidak mencapai aktivitas maksimum [3].

Tabel 5. Indeks proteolitik (IP) berdasarkan uji BNJ 5%

No.	Kode	Ulangan			Rata-rata
		IP ₁	IP ₂	IP ₃	
1	Bp ₁	2,595	2,674	2,557	2,609 ^c
2	Bp ₂	1,398	1,284	1,399	1,360 ^a
3	Bp ₃	2,528	2,194	2,310	2,344 ^c
4	Bp ₄	1,840	1,992	1,871	1,901 ^b

Keterangan : tanda a, b, c dibelakang nilai rata-rata menyatakan beda nyata masing-masing isolat.

Berdasarkan hasil uji karakterisasi, isolat *Bp* dapat dikatakan sebagai bakteri *Bacillus*, merupakan bakteri berbentuk batang, tergolong bakteri gram positif, mampu menghasilkan spora, bersifat aerob obligat atau fakultatif, bergerak dengan adanya flagel peritrikus (bersifat motil), dan positif terhadap uji katalase [9].

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Berdasarkan uji karakterisasi dan protease, keempat isolate digolongkan dalam bakteri *Bacillus* dengan memiliki sifat gram positif, mampu menghasilkan spora, bersifat aerob obligat atau fakultatif, bergerak dengan adanya flagel peritrikus (bersifat motil), dan positif terhadap uji katalase
2. Aktivitas protease tergolong sedang dengan nilai IP masing-masing isolat Bp₁ (2,609), Bp₂ (1,360), Bp₃ (2,344), dan Bp₄ (1,901).

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih disampaikan kepada Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung dan kepada Dra. C.N.Ekowati,M.Si serta Dr.Sumardi,M.Si yang telah banyak membantu dalam proses penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sutanto,A. 2012. Pineapple Liquid Waster As Nata De Pina Raw Material. UMM Press, Malang. *Makara, Teknologi, Vol. 16, No. 1, April 2012: 63-67.*
- [2] Baehaki, A., Rinti, dan A. Budiman. 2011. Isolasi Dan Karakterisasi Protease Dari Bakteri Tanah Rawa Indralaya, Sumatera Selatan. *Jurnal Teknol. dan Industri Pangan, Vol. XXII No.1 : 10-16.*
- [3] Pelczar J. Michael, Jr. E.C.S Chan. 2008. *Dasar-dasar Mikrobiologi.* UI Press. Jakarta.
- [4] H.M. Aksoy and S.K. Ozman-Sullivan (2008). *Isolation of Bacillus megaterium from Aphis pomi (Homoptera: Aphididae) and assessment of its pathogenicity.*
- [5] Belitz, H.D. and Grosch W. 2009. *Food Chemistry.* Springer Verlag. Germany.
- [6] Raihana, Nadia. 2011. Profil Kultur dan Uji Sensitivitas bakteri Aerob dari Infeksi Luka Operasi laparatomi di bangsal bedah RSUP Dr. M. Djamil Padang. *Artikel Pasca Sarjana, Universitas Andalas, vol 23.*
- [7] Ekowati,C.N, Sumardi, dan Kusuma Handayani. 2012. *Penuntun Praktikum Mikrobiologi.* Universitas Lampung.
- [8] Said I.M. dan Ningrum E.M. 2009. *Karakterisasi Dan Purifikasi Protease Bakteri Bacillus Sp. Dan Jamur Aspergillus Sp. Serta Aplikasinya Sebagai Soaking Agent Pada Proses Penyamakan Kulit Kambing. Hibah Penelitian Kerjasama (Hibah Pekerti) LP2M, UNHAS. Makasar.*
- [9] Afiesh,SP. 2012. *Bakteri bacillus.* [http://afiesh.blogspot.com/2012/11/bakteri-bacillus.](http://afiesh.blogspot.com/2012/11/bakteri-bacillus) Diakses 9 April 2014

EKSPLORASI BAKTERI *BACILLUS* AMILOLITIK DARI LIMBAH CAIR NANAS

EXPLORATION OF AMYLOLYTIC BACTERIA OF *BACILLUS* FROM LIQUID WASTE OF PINEAPPLE

Ana Sulastri Sirait^{1*}, Christina Nugroho Ekowati¹

Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung, Bandar Lampung^{1*}

e-mail : anasulastrisirait@yahoo.com, Bandar Lampung, Hp. 085764364300

ABSTRACT

Pineapple liquid waste containing organic material including starch. Starch can be hydrolyzed by amyolytic microorganisms. Bacterium indigen pineapple liquid waste has the ability to mengdirolisis starch include *Bacillus cereus*, and *Bacillus substilis*. The purpose of this research is to know the characters and physiological indexes of amyolytic bacteria *Bacillus* from pineapple liquid waste. Characterization of isolates obtained from wastewater pineapple has properties of gram-positive, sporulating, catalase positive, motile, gelatin and sugars fermentation. The results were obtained 5 amyolytic bacterium *Bacillus* isolates that have similar properties that are gram-positive, catalase, motility, but differ in their ability to ferment sugars. Index is best amyolytic isolates Ba5 with an index value of 5.146, while the lowest index is amyolytic isolates Ba2 index value of 1.216.

Keywords: pineapple liquid waste, exploration, amyolytic, *Bacillus*, and starch.

ABSTRAK

Limbah cair nanas mengandung bahan organik diantaranya amilum. Amilum dapat dihidrolisis oleh mikroorganisme amilolitik. Bakteri indigen dari limbah cair nanas yang memiliki kemampuan untuk mengdirolisis amilum diantaranya *Bacillus cereus*, dan *Bacillus substilis*. Tujuan dari pelitian ini adalah untuk mengetahui karakter fisiologis dan indeks amilolitik bakteri *Bacillus* dari limbah cair nanas. Karakterisasi isolat yang diperoleh dari limbah cair nanas memiliki sifat gram positif, berspora, katalase positif, motil, gelatin dan fermentasi gula-gula. Dari hasil penelitian diperoleh 5 isolat bakteri *Bacillus* amilolitik yang memiliki kesamaan sifat yaitu bersifat gram positif, katalase, motilitas, namun dalam berbeda kemampuannya dalam memfermentasikan gula-gula. Indeks amilolitik yang terbaik adalah isolat Ba5 dengan nilai indeks 5,146, sedangkan indeks amilolitik yang terendah adalah isolat Ba2 nilai indeks sebesar 1,216.

Katakunci: limbah cair nanas, eksplorasi, amilolitik, *Bacillus*, dan pati

PENDAHULUAN

Meningkatnya produksi nanas memberikan dampak berbanding lurus dengan limbah yang dihasilkan. Limbah yang dihasilkan setiap harinya berkisar 5000-7000 m³. Sebelum dibuang dan dialirkan ke sungai limbah tersebut ditampung dalam kolam IPAL selama 2-3 bulan. Hal yang mempengaruhi lamanya proses degradasi dikarenakan kandungan limbah yang beragam [1]. Rerata kandungan bahan organik limbah cair nanas yaitu 338 mg/l yang terdiri dari 81,72 % air, 20,87 % serat kasar, 17,53 % karbohidrat, 4,41 % protein dan 13,65 % gula [2]. Beragamnya kandungan limbah cair nanas memungkinkan terdapatnya keanekaragaman bakteri yang tinggi, salah satunya bakteri amilolitik. Pertumbuhan bakteri pendegradasi pati ini didukung dengan adanya substrat dalam limbah cair nanas.

Bakteri amilolitik merupakan bakteri yang memproduksi enzim amilase. Amilase adalah enzim yang menghidrolisis molekul pati untuk membentuk berbagai produk sederhana salah satunya yaitu dekstrin [3].

Dari penelitian sebelumnya telah diisolasi bakteri sebanyak lima isolat bakteri *Bacillus* amilolitik diperoleh dari limbah cair nanas PT. GGP (Green Giant Pinapple) Lampung. Namun ke-5 isolat bakteri tersebut perlu dikarakteristisasi dan di diketahui potensi amilolitiknya.

METODE PENELITIAN

Karakteristik bakteri. Masing-masing isolat bakteri amilolitik dengan inkubasi 24 jam dikarakteristik secara mikroskopik, makroskopik serta uji fisiologis meliputi fermentasi gula-gula, motilitas, katalase dan pencairan gelatin. [4]

Penentuan indeks amilolitik. Isolat bakteri diinokulasikan pada medium *Starch* Agar kemudian didiinkubasi selama 24 jam, 48 jam dan 72 jam pada suhu 37°C. Lalu, ditetaskan larutan *iodine* pada biakan bakteri, zona bening yang terbentuk diukur luasnya kemudian ditentukan indeks amilolitiknya. Cara yang dilakukan sesuai dengan modifikasi dari Baehaki. et.,al [5].

HASIL DAN PEMBAHASAN

3. 1 Karakterisasi Bakteri

Hasil pengamatan karakterisasi setiap isolat bakteri amilolitik dapat disajikan pada Tabel 1 dan 2. Dari hasil pengamatan menunjukkan kelima isolat bakteri amilolitik mempunyai karakter yang sama yaitu monobasil, gram positif, membentuk endospora, bersifat aerob,

motil, katalase positif dan tidak dapat mencairkan gelatin. Karakter ini menunjukkan isolat bakteri yang diperoleh merupakan genus *Bacillus*. Perbedaan diantara isolat yaitu morfologi koloni dan bentuk motilitas [6]

Hasil uji fermentasi gula-gula dengan media Glukosa, Galaktosa, dan Lactosa memperlihatkan bahwa isolat menunjukkan hasil positif, namun tidak menghasilkan gelembung gas menandakan tidak terbentuknya gas CO₂. Hasil tersebut, menunjukkan bahwa pada semua media gula yang digunakan, masing-masing isolat bersifat homofermentatif. [7].

Tabel 1 Hasil pengamatan karakteristik morfologi koloni bakteri *Bacillus* amilolitik.

Isolat Bakteri		Ba1	Ba2	Ba3	Ba4	Ba5
Morfologi Koloni	Warna	Krem	Krem	Krem	Krem	Krem
	Bentuk	Kompleks	Kompleks	Irregular	Curled	Curled
	Tepi	Lobate	Lobate	Undulate	Undulate	Undulate
	Elevasi	Umbonate	Umbonate	Konveks	Raised	Konveks
	Motilitas	(+)Villose	(+)Villose	(+)Filliform	(+)Enchinulate	(+)Filliform
Morfologi Sel	Bentuk	Bacil	Bacil	Bacil	Bacil	Bacil
	Penataan	Monobacil	Monobacil	Monobacil	Monobacil	Monobacil
	Gram	+	+	+	+	+
	Spora	Subterminal	Subterminal	Central	Central	Central

Keterangan : + = hasil positif ; - = hasil negatif

Tabel 2 Hasil pengamatan uji fisiologis bakteri *Bacillus* amilolitik.

Isolat Bakteri		Ba1	Ba2	Ba3	Ba4	Ba5	
Uji Fisiologis	Kebutuhan O ₂	Aerob	Aerob	Aerob	Aerob	Aerob	
	Gelatin	-	-	-	-	-	
	Katalase	+	+	+	+	+	
	Fermentasi Gula	Galactosa	+	+	+	+	+
		Glucosa	+	+	+	+	+
		Lactosa	+	+	+	+	+
		Sucrosa	+	+	+	+	+

Keterangan : + = hasil positif ; - = hasil negatif

3.2 Penentuan indeks amilolitik

Aktivitas enzim amilolitik di tunjukkan dari nilai indeks amilolitik. Hasil pengamatan indeks amilolitik tiap-tiap isolat tersaji dalam Tabel 3. Indeks amilolitik yang dimiliki tiap isolat

berbeda. Indeks amilolitik yang tertinggi 5,146 pada isolat Ba5 dengan masa inkubasi 72 jam sedangkan indeks amilolitik terendah yaitu Ba2 dengan nilai indeks 1,24 pada inkubasi yang sama. Menurut Jamilah isolat yang memiliki indeks amilolitik $\geq 2,5$ berpotensi sebagai produser enzim amilase [8]. Berdasarkan indeks amilolitik dari setiap isolat dengan ketentuan yang ada, maka isolat Ba1, Ba2, Ba3, Ba4, dan Ba5 dengan inkubasi 24 jam dan 48 jam memiliki potensi amilolitik yang sedang. Pada inkubasi 72 jam isolat bakteri Ba3, Ba4 dan Ba5 memiliki potensi amilolitik tinggi, tetapi masih lebih rendah dibandingkan isolat yang berasal dari limbah tapioka dengan nilai indeks 12,76 (Arifin, 2011) [9]. Perbedaan ini menunjukkan produksi amilase isolat dari limbah nanas (Ba5) lebih sedikit dibanding isolat dari limbah tapioka, hal ini dikarenakan bedanya gen yang mengkode protein dari amilase.

Tabel 3 Indeks Amilolitik (IA) berdasarkan uji BNT pada α 5 %

Isolat	Jam		
	24 Jam	48 Jam	72 Jam
Ba1	1,735 cd	1,271 cd	2,609 c
Ba2	1,394 cd	1,329 cd	1,24 cd
Ba3	1,709 cd	1,423 cd	4,236 ab
Ba4	1,875 cd	1,468 cd	4,416 ab
Ba5	2,209 cd	2,515 cd	5,146 a

Besar indeks amilolitik setiap isolat dibentuk oleh enzim yang dihasilkan. Pembentukan enzim dalam rangkaian reaksi kimia pada saat berlangsungnya anabolisme dan katabolisme sangat ditentukan oleh gen. Setiap mikroorganisme memiliki gen yang berbeda-beda dalam mengkode enzim, maka sifat yang diekspresikan juga berbeda. [10].

Isolat bakteri Ba1 dan Ba2 dengan lama inkubasi 24 jam, 48 jam dan 72 jam tidak berbeda nyata pada taraf 5 %. Hal ini menunjukkan isolat Ba1 dan Ba2 stabil dalam menghasilkan enzim amilase. Isolat Ba3, Ba4 dan Ba5 inkubasi 24 jam tidak berbeda nyata dengan perlakuan lama inkubasi 48 jam, namun berbeda nyata dengan perlakuan lama inkubasi 72 jam pada taraf 5 %. Ketiga isolat ini masih mengalami fase eksponensial, luas koloni bertambah besar yang diikuti dengan pertambahan luas zona beningnya. Interaksi antara waktu inkubasi 24 jam dan 48 jam dan isolat tidak berbeda nyata, namun pada inkubasi 72 jam ada beberapa isolat yang menunjukkan perbedaan nyata taraf 5 %. Pada masa inkubasi 24 jam dan 48 jam semua isolat bakteri tidak berbeda nyata. Hal ini menunjukkan perbedaan lamanya waktu inkubasi belum tentu mempengaruhi besarnya indeks amilolitik yang dihasilkan oleh masing-masing isolat bakteri.

KESIMPULAN

Pada penelitian ini diperoleh 5 isolat bakteri amilolitik memiliki kemampuan yang berbeda dalam menghidrolisis pati. Isolat yang memiliki indeks amilolitik tertinggi yaitu Ba5 masa inkubasi 72 jam dengan nilai indeks 5,146, sedangkan yang terendah ada pada isolat Ba2 masa inkubasi 72 jam yaitu 1,124. Semua isolat yang diperoleh memiliki kesamaan karakter sesuai ciri-ciri genus *Bacillus*, namun berbeda bentuk koloninya. Uji fermentasi dengan menggunakan Galaktosa, Glukosa, Laktosa dan Sukrosa, semua isolat bersifat homofermentatif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan kepada kepala Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung yang memberikan fasilitas untuk penelitian ini, serta ibu Kusuma Handayani dan Doctor Sumardi M.Si yang telah membantu dalam proses penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Julius. S. 2009. Department Waste Water Treatment PT.GGP Lampung, Indonesia, Private Communication.
- [2] Susanto, A.2012. Pineapple Liquid Waste As Nata De Pina Raw Material. Makara, Teknologi, Vol. 16, No. 1.
- [3] Pandey A *et al.* 2000. Advances in Microbial Amylases [review]. *Biotechnol Appl Biochem* 31: 135-152.
- [4] Brown, Alfred. E. 2007. *Benson's Microbiology Applications*. Tenth Edition. New York.
- [5] Baehaki A, Rinti, A Budiman. 2011. Isolasi Dan Karakterisasi Protease Dari Bakteri Tanah Rawa Indralaya, Sumatera Selatan. *Jurnal Teknol. dan Industri Pangan*, Vol. XXII No.1 Th. 2011.
- [6] Pater, et. al. 2008. *Bergey's of Manual Determinative Bacteriology*. New York.
- [7] Moat, Albert.G et. al. *Microbial Physiology, Fourth Edition*. Inc., New York.
- [8] Jamilah I. 2011. *Penapisan Bacillus dan Karakterisasi Protease dan Amilase Ekstraseluler yang Dihasilkan untuk Degradasi Sisa Pakan Pada Budi Daya Udang*. Tesis. Jawa Barat. Institut Pertanian Bogor.
- [9] Arifin MZ. 2011. *Isolasi Bakteri Amilolitik Anaerob Dari Limbah Cair Tapioka PT. Florindo Makmur Desa Bangun Rejo Kabupaten Lampung Selatan*. Skripsi. Universitas Lampung.
- [10] Pelczar MJ, Chan ECS. 2005. *Dasar-dasar Mikrobiologi 2*. RS Hadioetomo, T Imas, SS Tjitrosomo, SL Angka, penerjemah. Jakarta: UI Press. Terjemahan dari: *Elements of Microbiology*. Maryland: Mc Graw Hill Book Co.

UJI DAYA HIDUP BAKTERI ASAM LAKTAT SEBAGAI KANDIDAT PROBIOTIK PADA BEBERAPA MEDIA PREPARASI AIR MINUM UNGGAS

VIABILITY TEST OF LACTIC ACID BACTERIA AS A PROBIOTIC CANDIDATE ON SOME PREPARATION MEDIA OF POULTRY DRINKING WATER

Lestari¹, Rudy Sutrisna²

¹Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung

e-mail: taripanya@gmail.com

²Jurusan Peternakan Fak. Pertanian Universitas Lampung

ABSTRAK

Dalam upaya mendukung peningkatan produktivitas dan imunitas ternak unggas, penambahan probiotik dalam ransum digunakan sebagai alternatif upaya mengatasi permasalahan kesehatan unggas. Mikroba yang umum digunakan sebagai probiotik adalah bakteri asam laktat. Salah satu mekanisme penambahan probiotik ialah melalui air minum. Selama proses kontak dengan media tersebut, bakteri probiotik harus dapat bertahan hidup hingga mencapai saluran pencernaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ketahanan hidup isolat bakteri asam laktat yang berpotensi sebagai probiotik pada media preparasi air minum yaitu akuades, garam fisiologis, dan air kelapa. Daya hidup bakteri ditentukan berdasarkan jumlah CFU/mL pada media penyimpanan yang diinkubasi selama 24 jam dan 48 jam. Sebagai kontrol, media penyimpanan tidak diinkubasi. Jumlah koloni dihitung menggunakan metode cawan tuang. Dari hasil analisis secara deskriptif menunjukkan bahwa ketiga media tersebut tidak berbeda nyata terhadap ketahanan hidup isolat bakteri asam laktat, sehingga ketiga media penyimpanan tersebut merupakan media penyimpanan yang baik untuk isolat bakteri khususnya bakteri asam laktat.

Kata kunci: air minum unggas, bakteri asam laktat, daya hidup, media penyimpanan, probiotik

PENDAHULUAN

Seiring dengan meningkatnya jumlah populasi penduduk Indonesia berdampak pada meningkatnya kebutuhan pangan. Industri peternakan menjadi salah satu aspek penting dalam rangka pemenuhan kebutuhan pangan sebagai sumber protein hewani. Sehingga dalam upaya mendukung produksi yang maksimal dibutuhkan hasil peternakan yang berkualitas tinggi, produksi yang tinggi serta harga yang terjangkau.

Dalam mendukung peningkatan produktivitas, imunitas dan pemeliharaan, penambahan probiotik dalam ransum digunakan sebagai alternatif untuk mengatasi

permasalahan kesehatan unggas. Probiotik merupakan suplemen tambahan pakan yang berisi mikroba hidup (*direct feed microbials*) baik bakteri, kapang dan khamir yang dapat menguntungkan bagi inangnya. Mekanisme kerja probiotik melalui perbaikan keseimbangan mikroba dengan cara menghambat berbagai penyakit pada saluran pencernaan (Sumarsih *et al.* 2012)[1].

Mikroba yang umum digunakan sebagai probiotik adalah *Bacillus* sp., *Lactobacillus* sp., dan bakteri asam laktat (Langhout 2000) [2]. Bakteri asam laktat didefinisikan sebagai bakteri pembentuk asam laktat dalam metabolismenya. Bakteri asam laktat dapat memberikan efek penghambatan terhadap mikroorganisme patogen (Savadogo *et al.* 2006) [3].

Mikroba normal pada usus unggas dapat dijadikan sumber probiotik. Dari hasil penelitian Sari (2012)[4], diperoleh 8 isolat yang memenuhi salah satu syarat sebagai probiotik yang diisolasi dari usus ayam. Isolat ini menunjukkan ketahanannya terhadap pH lingkungan pencernaan yang merupakan karakteristik mikroba untuk dijadikan kandidat probiotik.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sutrisna dan Nurdjanah (2010) [5] diperoleh 20 isolat bakteri usus itik, 13 isolat diantaranya dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Salmonella pullorum*. Penelitian yang dilakukan oleh Rahmawati (2012) [6], dari ke 13 isolat tersebut diperoleh 5 isolat dengan kemampuan tertinggi dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *S. Pullorum*, yaitu isolat dengan kode B1, B2, B3, B4, dan B5. Berdasarkan kemampuannya dalam menghambat pertumbuhan bakteri maka isolat tersebut dapat dijadikan kandidat probiotik.

Pemberian probiotik sebagai suplemen dapat dilakukan dengan berbagai cara kontak dengan inang (Irianto 2007) [7]. Salah satu mekanismenya yaitu penambahan probiotik melalui air minum. Selama proses kontak dengan media tersebut bakteri probiotik harus dapat bertahan hidup hingga mencapai saluran pencernaan. Ketahanan hidup mikroba probiotik selama proses pengolahan dan waktu penyimpanan pada saat kontak dengan inang juga merupakan syarat agar mikroba dapat menjadi probiotik (Surono 2004) [8].

Sejauh ini lima isolat bakteri asam laktat terpilih B1, B2, B3, B4, dan B5 (Sutrisna dan Nurdjanah 2010) belum diketahui ketahanannya sebagai probiotik terhadap media penyimpanan pada preparasi air minum ternak unggas. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian uji ketahanan isolat bakteri asam laktat pada berbagai preparasi air minum ternak unggas yang dapat dijadikan probiotik.

METODE PENELITIAN

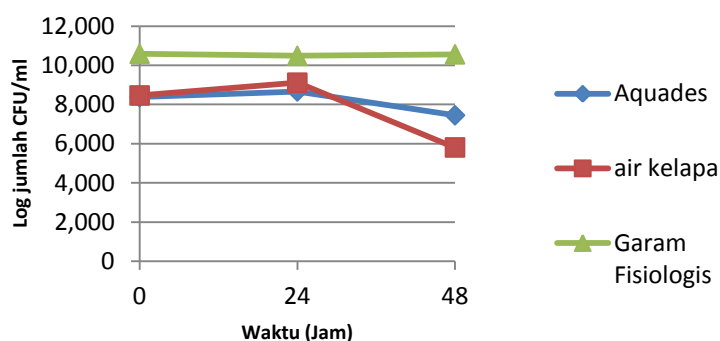
Penelitian diawali dengan proses peremajaan isolat bakteri asam laktat. Isolat bakteri yang digunakan dalam penelitian ini adalah 5 isolat yang mampu menghasilkan zat antibakterial yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri pathogen. Kode isolat bakteri asam laktat tersebut adalah B1, B2, B3, B4, dan B5, merupakan koleksi Laboratorium Mikrobiologi FMIPA Universitas Lampung. Kelima isolat merupakan kandidat probiotik yang memiliki kemampuan terbesar dalam menghambat bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella pullorum* (Rahmawati, 2012) [7].

Pengujian dilakukan dengan pengamatan berdasarkan perhitungan jumlah koloni hasil pertumbuhan pada cawan Petri dengan menggunakan metode cawan tuang. Data yang diperoleh adalah data jumlah CFU/ml dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pertumbuhan isolat bakteri

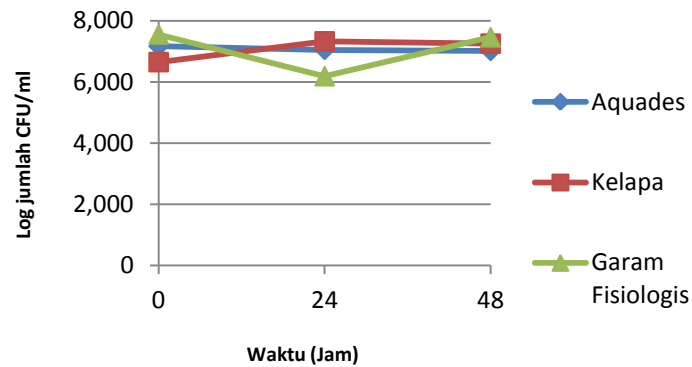
Hasil uji daya hidup isolat bakteri B1, B2, B3, B4, dan B5 pada berbagai jenis media penyimpanan dan variasi waktu inkubasi disajikan pada Gambar 1, 2, 3, 4 dan 5. Daya hidup bakteri ditentukan berdasarkan jumlah CFU/ml pada media penyimpanan yang diinkubasi selama 0 jam, 24 jam dan 48 jam. Sebagai kontrol, media penyimpanan tidak diinkubasi.



Gambar 1 Pertumbuhan isolat bakteri B1

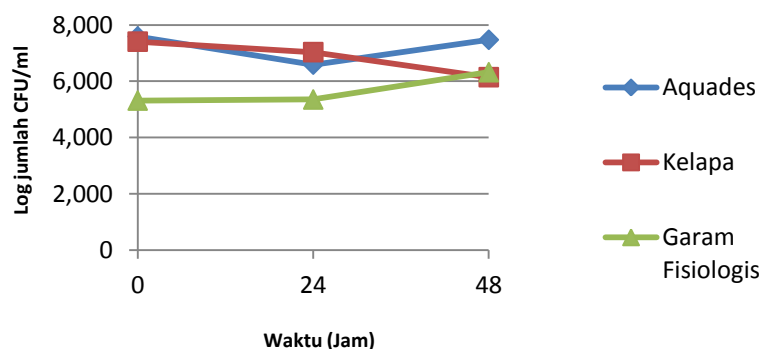
Pertumbuhan isolat B1 pada media akuades meningkat dari awal penyimpanan sampai dengan 24 jam, kemudian menurun dari jam ke 24 sampai dengan jam ke-48. Pada media air kelapa juga meningkat setelah jam ke-24. Namun, terjadi penurunan yang sangat drastis pada jam ke-48, sedangkan pada media garam fisiologis pertumbuhan dari awal penyimpanan sampai dengan 48 jam cukup stabil (Gambar 1). Rata-rata pertumbuhan (berdasarkan jumlah koloni) isolat B1 pada ketiga media penyimpanan berkisar 5.810-10.589

CFU/mL. Pertumbuhan dalam media garam fisiologis stabil karena garam sendiri merupakan suatu senyawa ion yang berperan dalam salinitas cairan ekstraseluler dari banyak organisme multiseluler. Salinitas yang baik dapat mempertahankan suatu mikroorganisme untuk tetap hidup pada waktu tertentu.



Gambar 2 Pertumbuhan isolate bakteri B2

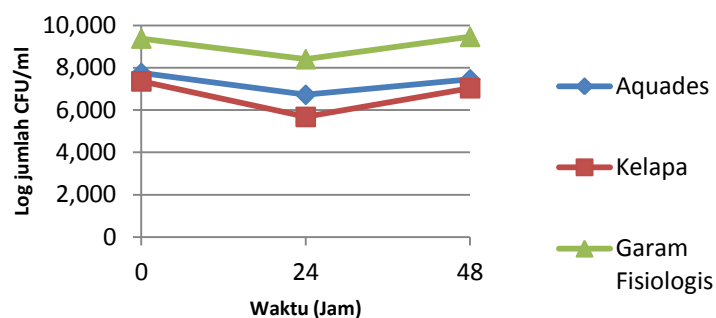
Pertumbuhan isolat B2 pada media akuades tidak mengalami peningkatan dari awal penyimpanan sampai dengan jam ke-48 terlihat cukup stabil. Pada media air kelapa peningkatan terjadi pada jam ke-24 dan cukup stabil sampai di jam ke-48. Sedangkan pada media garam fisiologis menurun cukup drastis pada jam ke-24 tapi meningkat kembali pada jam ke-48 (Gambar 2). Rata-rata pertumbuhan isolat B2 pada ketiga media penyimpanan berkisar 6.190-7.557 CFU/mL dari kesemua jenis media isolat B2 dapat tumbuh stabil selama proses penyimpanan.



Gambar 3 Pertumbuhan isolate bakteri B3

Pertumbuhan isolat B3 pada media akuades menurun dari awal penyimpanan sampai dengan jam ke-24 dan meningkat sampai dengan jam ke-48. Pada media air kelapa pertumbuhan menurun dari jam ke-24 sampai dengan jam ke-48, namun tidak terlalu drastis. Pada media garam fisiologis terjadi peningkatan mulai dari jam ke-24 sampai dengan jam ke-48 (Gambar 3). Rata-rata pertumbuhan isolat B3 pada ketiga media penyimpanan berkisar

6.190-7.557 CFU/mL. Garam fisiologis dapat tetap mempertahankan pertumbuhan, karena larutan garam merupakan senyawa yang mengandung ion yang dapat menjaga salinitas ekstraseluler pada mikroorganisme. Larutan dengan kadar garam 1-2% (larutan garam fisiologis) dapat menjadi media yang baik bagi pertumbuhan bakteri (Muchtadi 1989) ^[9].

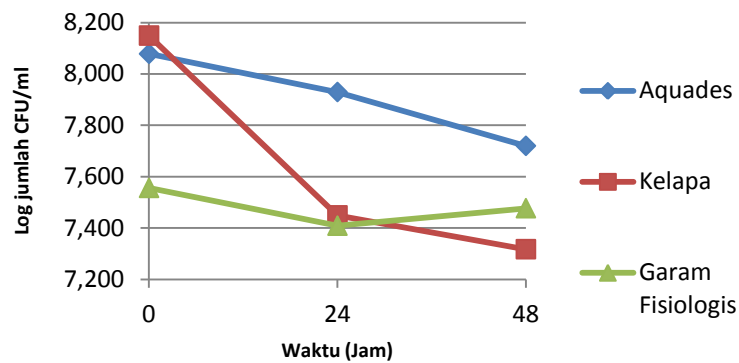


Gambar 4. Pertumbuhan isolat bakteri B4

Pertumbuhan isolat B4 pada ketiga media penyimpanan berpola peningkatan dan penurunan pertumbuhan yang sama. Pertumbuhan dari awal penyimpanan sampai dengan jam ke-24 menurun, namun meningkat sampai dengan jam ke-48 (Gambar 4). Rata-rata pertumbuhan isolat B4 pada ketiga media penyimpanan berkisar 5.678-9.458 CFU/mL, hal ini menunjukkan isolat B4 mampu beradaptasi pada ketiga media.

Akuades merupakan mineral dengan konsentrasi yang lebih rendah dibandingkan dengan air pada umumnya (Sukarsono *et al.* 2008) ^[10]. Kandungan mineral yang rendah diharapkan tidak merubah struktur atau kandungan suspensi, sehingga mampu mencegah kematian suatu mikroorganisme. Air kelapa mengandung bahan-bahan senyawa organik (Kapahang *et al.*, 2007) ^[11]. Kandungan senyawa organik dimanfaatkan mikroorganisme sebagai sumber energi, sehingga dapat menjaga bakteri asam laktat untuk tetap hidup. Garam fisiologis merupakan larutan ionik yang dapat mempertahankan salinitas ekstraseluler mikroorganisme, sehingga dapat mencegah kerusakan sel.

Pertumbuhan isolat B5 (Gambar 5) pada media akuades mulai dari awal penyimpanan sampai dengan jam ke-48 menurun drastis. Hal tersebut juga terlihat pada media air kelapa menurun dari awal penyimpanan sampai dengan jam ke-24 dan menurun kembali sampai dengan jam ke-48. Pada media garam fisiologis dari awal penyimpanan sampai dengan jam ke-24 pertumbuhan menurun, tetapi meningkat sampai dengan jam ke-48 (Gambar 5). Rata-rata pertumbuhan isolat B5 pada ketiga media penyimpanan berkisar 7.317-8.149 CFU/mL.



Gambar 5. Pertumbuhan isolat bakteri B5

Hasil penelitian secara keseluruhan daya hidup isolat memberikan informasi, bahwa pertumbuhan optimum yang berbeda pada jenis isolat dan jenis media penyimpanan. Dari ketiga jenis media penyimpanan yaitu akuades, air kelapa, dan garam fisiologis tidak memberikan perbedaan, baik peningkatan maupun penurunan pertumbuhan yang drastis terhadap pertumbuhan isolat bakteri asam laktat yang digunakan sebagai probiotik dan diberikan pada ternak unggas. Sehingga dari ketiga media penyimpanan tersebut dapat dikatakan sebagai media penyimpanan yang baik untuk isolat bakteri khususnya bakteri asam laktat.

Ketahanan terhadap media penyimpanan merupakan syarat penting suatu bakteri asam laktat untuk tetap hidup sehingga media penyimpanan dapat dijadikan probiotik. Media penyimpanan yang sesuai untuk kehidupan bakteri asam laktat dapat mencegah kerusakan struktur membran dan mengurangi tingkat kematiannya-

Salah satu syarat penting agar suatu probiotik memberikan efek positif bagi inang adalah mikroorganisme tersebut harus dalam keadaan hidup mulai dari kontak dengan inang hingga mencapai saluran pencernaan, membentuk koloni dalam usus, dan memberikan pengaruh positif bagi kesehatan inang (Surono, 2004) [9].

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Akuades, air kelapa, dan garam fisiologis dapat digunakan sebagai media penyimpanan yang baik untuk ternak unggas.
2. Penyimpanan pada larutan garam fisiologis merupakan media terbaik untuk menjaga ketahanan hidup isolat bakteri asam laktat.

3. Isolat bakteri asam laktat kode B1, B2, B3, B4, dan B5 dapat bertahan selama 48 jam penyimpanan, sehingga dapat dijadikan kandidat probiotik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sri Sumarsih, C.I. Sutrisno dan B. Sulistiyanto., 2012. PENINGKATAN EFISIENSI PAKAN DAN PERFORMANS ITIKLOKAL MELALUI APLIKASI PROBIOTIK BAKTERI ASAM LAKTAT(*Improving Feed Efficiency and Duck's Performance Through Applications Probiotic of Lactic Acid Bacteria*)Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah, Vol.10 No. 2. 2012.
- [2] Langhout, P. 2000. New Additives for broiler chicken. Feed Mix. *The International Journal on feed,Nutrition and Technology* 9(6):24- 27.
- [3] Savadogo, A., C. A. T. Ou ara, I. H. N. Bassole, & A. S. Traore. 2006. Bacteriocins and lactic acid bacteria – a minireview. *Afr J Biotechnol.* 5: 678-683.
- [4] Sari, Y D R. 2009. *Isolasi Bakteri Kandidat Probiotik Penghasil Lipase Dari saluran Pencernaan Ayam Kampung*. UNILA. Bandar Lampung.
- [5] Sutrisna,R.,S. Nurdjanah.2010.Isolasi Nonstrach Polisakarida Sebagai Prebiotik dan Bakteri sebagai prebiotik dalam system Pencernaan Itik. Laporan Penelitian Hibah Bersaing Tahun 2010. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- [6] Rahmawati Dwi, 2010. KARAKTERISASI DAN UJI DAYA ANTIBAKTERI ISOLAT BAKTERI ASAM LAKTAT DARI USUS ITIK (*Anas domestica*) TERHADAP *Escherichia coli* DAN *Salmonella pullorum*. Universitas Lampung. Lampung.
- [7] Koes Irianto. *Mikrobiologi (Menuak Dunia Mikroorganisme) jilid 1*. (Bandung: CV. Yrama Widya, 2007). Hlm 207
- [8] Surono IS.2004. *Probiotik: Susu Fermentasi dan Kesehatan*. Jakarta: Tri Cipta Karya.
- [9] Muchtadi, D. 1989. *Petunjuk Laboratorium Evaluasi Nilai Gizi Pangan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- [10] Sukarsono K., Marhaendrajaya I., Firdaus K. Sofjan. 2008. Studi Efek Kerr Untuk Pengujian Tingkat Kemurnian Aquades, Air PAM dan Sumur. http://ejournal.undip.ac.id/index.php/berkala_fisika/article/viewFile/2992/2676. Diakses tanggal 11 Januari 2014. Pukul 07.37 WIB.
- [11] Kapahang Ardi, Bintang Maria, Hawab Mansjur, D.O. Saatraatmadja, dan D.D Solichin, 2007. *Isolasi, Karakterisasi, dan identifikasi Bakteri Metanogenik Asal Limbah Air Kelapa*. Forum Pascasarjana Vol. 30 No.1. Sekolah Pascasarjana IPB.

PEMANFAATAN GAJAH LATIH DALAM KAJIAN PERILAKU HARIAN GAJAH SUMATERA (*Elephas maximus sumatranus*) DI RESORT PEMERIHAN, TAMAN NASIONAL BUKIT BARISAN SELATAN

THE USE OF TRAINED ELEPHANT IN THE DAILY BEHAVIOR STUDY OF SUMATRAN ELEPHANT (*Elephas maximus sumatranus*) IN RESORT PEMERIHAN, BUKIT BARISAN SELATAN NATIONAL PARK

Andhara R. Maharani^{1*}, Jani Master¹, Yob Charles², Agus Prayitno², Elly L. Rustiati¹

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung,
Bandarlampung^{1*}

email korespondensi : rariram@yahoo.com, Jl. Soemantri Brojonegoro No. 1, Bandar Lampung 35145

World Wide Fund for Nature – Indonesia (WWF – Indonesia), Bandar Lampung²

ABSTRACT

Sumatran elephant (*Elephas maximus sumatranus*) population is in danger due to habitat lost, poaching and human-elephant conflict. One of the protection effort is capturing the elephants that has conflict with local people. Resort Pemerihan, Bukit Barisan Selatan National Park, is one of the relocation area by WWF – Indonesia. Four captive elephants were trained to support the Elephant Patrol Team. They are important also in supporting the study of sumatran elephant daily activity in its natural habitat that was conducted in January-February 2014, in collaboration with WWF – Indonesia. Direct observation showed that the elephant changed its time activity. The highest activity is feeding (74.3%), followed by resting (24.19%) and drinking (1.51%).

Keywords: elephant, behavior, Resort Pemerihan, Bukit Barisan Selatan National Park.

ABSTRAK

Saat ini populasi gajah sumatera (*Elephas maximus sumatranus*) terancam oleh kehilangan habitat, perburuan dan konflik dengan manusia. Salah satu upaya perlindungan yang dilakukan dalam konflik gajah dengan manusia adalah penangkapan gajah yang keluar dari kawasan. Resort Pemerihan, Taman Nasional Bukit Barisan Selatan merupakan salah satu kawasan yang digunakan oleh WWF – Indonesia untuk relokasi gajah tangkapan yang kemudian dilatih untuk mendukung kegiatan *Elephant Patrol Team* (EPT). Empat gajah latih ini juga mempunyai peranan penting dalam mendukung kegiatan pengkajian perilaku harian gajah sumatera dengan pengamatan langsung gajah latih di habitat alaminya, yang telah dilaksanakan bulan Januari sampai Februari 2014, bekerjasama dan di bawah program WWF – Indonesia. Gajah latih menunjukkan perubahan waktu aktivitas, dan aktivitas yang paling

tinggi masih sesuai dengan perilaku alaminya yaitu aktivitas makan (74,3%), diikuti aktivitas istirahat (24,19%) dan minum (1,51%).

Kata kunci : gajah, perilaku, Resort Pemerihan, Taman Nasional Bukit Barisan Selatan.

PENDAHULUAN

Gajah merupakan satwa terestrial terbesar di dunia dan memiliki peranan ekologi sebagai spesies payung sehingga membutuhkan upaya konservasi efektif untuk mempertahankan kelestariannya [1]. Saat ini, status ekologi gajah sumatera adalah terancam punah [2].

Adanya penurunan populasi gajah dikarenakan kehilangan habitat, perburuan dan konflik dengan manusia. Adapun beberapa upaya yang telah dilakukan di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS) untuk menanggulangi konflik antara gajah dengan manusia yaitu, penggunaan satelit collar pada gajah, mitigasi dengan menggunakan menara pantau dan gajah patroli yang merupakan gajah liar yang keluar kawasan dan ditangkap yang kemudian dilatih dan digunakan untuk membantu kegiatan *Elephant Patrol Team* (EPT). Gajah latih ini merupakan gajah relokasi dari Pusat Latihan Gajah (PLG) Way Kambas yang juga memiliki peranan penting dalam mendukung kegiatan penelitian, salah satunya adalah kegiatan perilaku harian gajah sumatera (*Elephas maximus sumatranus*) di TNBBS sebagai habitat alami gajah.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Resort Pemerihan, Taman Nasional Bukit Barisan Selatan pada bulan Januari – Februari 2014, bekerjasama dan di bawah program World Wide Fund for Nature – Indonesia (WWF – Indonesia) dan Balai Besar TNBBS. Objek dalam penelitian ini yaitu satu ekor gajah latih (jantan) yang berumur \pm 32 tahun di Resort Pemerihan TNBBS dengan pengamatan langsung. Pengamatan langsung dengan menggunakan metode *focal time sampling* [3][4] untuk mengetahui perilaku harian gajah latih. Perilaku yang diamati meliputi perilaku makan, istirahat dan minum.

Survei pendahuluan dilakukan untuk mengetahui lokasi dan menentukan objek penelitian, mencakup studi literatur, diskusi dengan pihak WWF – Indonesia, pawing gajah dan survei langsung pada lokasi penelitian. Habitiasi dilakukan sebelum pengambilan data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gajah latih di Resort Pemerihan TNBBS berjumlah empat ekor yang terdiri atas tiga ekor jantan dan satu ekor betina. Masing-masing dari gajah ini dilatih oleh seorang pawang. Gajah yang ditetapkan sebagai anggota Tim EPT, dipergunakan untuk patroli kawasan, mitigasi konflik manusia – gajah, dan persiapan sebagai objek ekowisata [5]. Selain itu, gajah latih juga dapat digunakan sebagai objek kajian pemahaman perilaku harian gajah Sumatera di habitat alaminya.

Gajah merupakan hewan yang digolongkan sebagai megaherbivora yang dapat mengonsumsi hingga 150 kg tanaman per hari [6]. Gajah di alam liar biasanya menghabiskan sebagian besar waktunya untuk mencari makan, hingga 16 jam per hari dengan memakan berbagai jenis dan bagian tanaman seperti rumput, ranting, kulit batang, akar, dan daun [7]. Di Resort Pemerihan TNBBS gajah latih melakukan aktivitas hariannya termasuk aktivitas makan (74,3%), istirahat (24,19%) dan minum (1,51%). Perilaku gajah latih masih sesuai dengan perilaku alaminya. Hal ini didukung dengan pemindahan lokasi aktivitas makan gajah setiap hari.

Informasi mengenai perilaku tidur gajah masih terbatas dan sebagian besar didasarkan pada data yang dikumpulkan pada malam hari di penangkaran dan sejauh ini pada malam hari gajah banyak melakukan aktivitas istirahat [8]. Di habitat alaminya, pada siang hari gajah sering beristirahat untuk jangka waktu beberapa jam di bawah naungan dekat daerah makan mereka terutama saat panas dengan berdiri di bawah pohon, juga melakukan aktivitas istirahat dengan posisi berbaring di bawah kanopi pohon [9]. Gajah latih di Resort Pemerihan melakukan istirahat lebih banyak pada waktu malam hari (malam: 87,53%, siang; 12,47%). Pada siang hari biasanya gajah ke bawah pohon dan sesekali menggerakkan ekor, belalai dan telinganya. Kemudian pada malam hari gajah istirahat dengan posisi tidur kemudian mendengkur.

Sebagai megaherbivora, gajah memerlukan jumlah pakan dan air yang cukup jumlahnya untuk mencukupi kebutuhannya per hari [10]. Gajah minum sekitar 200-250 liter air sehari yaitu sebanyak 50 – 60 liter dalam sekali minum dan dalam sehari dapat tiga sampai empat kali minum [11], hal ini tergantung dengan ketersediaan air. Gajah latih di Resort Pemerihan tercatat melakukan aktivitas minum sebanyak dua sampai tiga kali. Gajah juga melakukan aktivitas minum pada saat dimandikan. Dalam sehari, gajah liar hanya minum sekali dan tergantung pada ketersediaan air [12].

Untuk aktivitas keseluruhan gajah latih di Resort Pemerihan masih memiliki kesamaan dengan gajah liar yaitu aktivitas makan paling tinggi, diikuti dengan istirahat dan minum. Perbedaan dengan gajah liar adalah pada penggunaan waktu aktivitas. Gajah liar merupakan hewan nocturnal [13]. Gajah liar menghabiskan antara 16 dan 20 jam sehari untuk makan [14] khususnya pada pagi hari, sore hari, dan tengah malam [12]. Sedangkan gajah latih di Resort Pemerihan aktif makan pada pagi hari sampai tengah malam dan pada tengah malam menjelang pagi gajah lebih banyak tidur dan sedikit makan.

KESIMPULAN

Gajah latih di Resort Pemerihan melakukan aktivitas harian tertinggi dengan aktivitas makan (74,3%), istirahat (24,19%) dan minum (1,51%) dengan aktif pada siang hari.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alikodra, H.S. 2002. *Pengelolaan Satwaliar*. Bogor: Yayasan Penerbit Fakultas Kehutanan.
- [2] IUCN (*International Union for Conservation of Nature and Natural Resources*). 2013. *IUCN Red List Endangered Species*. [http://www.iucnredlist.org /search](http://www.iucnredlist.org/search). Diakses 25 Maret 2014.
- [3] Altmann, J. 1974. Observational Study of Behavior: Sampling Methods. *Behaviour* 49: 227-267.
- [4] Paterson, J.D. 1992. *Primate Behavior, An Exercise Workbook*. Waveland Press Inc. Prospect Heights-Illinois.
- [5] WWF (World Wide Fund for Nature). 2012. *Performance Elephant Patrol Bukit Barisan Selatan, Camp Pemerihan Setelah 30 Bulan Beroperasi*. WWF – Indonesia.
- [6] Samansiri, A. K. P dan K. Weerakoon Deveeka. 2007. Feeding Behavior of Asian Elephants in the Northwestern Region of Srilanka. *Gajah*, 27, 27 – 34.
- [7] Hatt, J. M., & Clauss, M. (2006). Feeding Asian and African elephants *Elephas maximus* and *Loxodonta africana*. *International Zoo Yearbook*, 40, 88-95.
- [8] Ganswindt, A., S. Munscher. 2007. Take a Nap : Sleeping Behavior of Free-ranging Male African Elephants (*Loxodonta Africana*) During The Day.
- [9] Joshi, Ritesh. 2009. Asian Elephant's *Elephas maximus* Behaviour in the Rajaji National Park, North-West India: Eight Years with Asian Elephant. *Nature and Science*, 7(1), 49 – 77.
- [10] Stephenson, P. J. 2007. *WWF Species Action Plan: African Elephant, 2007-2011*. WWF, Gland.

- [11] Cheeran, J. V. 2009. Elephants Facts. *Healthcare Management of Captive Asian Elephants*, 23 – 27.
- [12] Eltringham S.K. 1982. *Elephants*. Blandford Press Book. Dorset.
- [13] WWF (World Wide Fund for Nature). 2011. *WWF – Indonesia*. <http://www.panda.org>. Diakses tanggal 23 Maret 2014. Pukul. 13.45 WIB.
- [14] Vinod TR, Cheeran JV. 1997. *Activity Time Budget of Asian Elephants (Elephas maximus L.) in Dukki Wildlife Sanctuary, Kerala, South India*. *Indian Forester* 123:948–51.

**BIOKIMIA
INTEGRASI**



2014
Semirata

Bidang MIPA

**TELAAH PENGARUH EKSTRAK ETANOL BIJI BUAH MAHKOTA DEWA
(*Phaleria macrocarpa* (Scheff.) Boerl.) TERHADAP SGPT DAN SGOT MENCIT
YANG DIINDUKSI DENGAN KARBON TETRAKLORIDA**

**STUDY OF THE EFFECT OF ETHANOL EXTRACT OF MAHKOTA DEWA SEEDS
(*Phaleria macrocarpa* (Scheff.) Boerl.) ON SGPT AND SGOT OF CARBON
TETRACHLORIDE-INDUCED MICE**

Budi Untari^{1*}, Rusdi Djamal², Tenti Rosita³

Fakultas MIPA-Farmasi Universitas Sriwijaya^{1*}

Email: untaribudi@yahoo.com/ Hp: 081273301110-0711315579

Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Bhakti Pertiwi, Palembang²

RSUD, Sekayu Sumatera Selatan³

ABSTRACT

This study has been done to analyze effect of ethanolic extract of mahkota dewa seed on the liver function in white male mice. The parameter of observations was the activity of SGPT and SGOT measured by the method of spectrophotometer. The mice were induced orally with carbontetrachloride at dose of 1.25 ml/kg BW. The doses of the extract used were 30 mg/kg BW, 100 mg/kg BW, and 300 mg/kg BW and were given orally once a day for 3, 7 and 15 days. The result of the observation shows that the ethanolic extract of mahkota dewa seed represents the better effect in fixing heart function which was ruined by carbon tetrachloride, as shown by the decreasing SGPT and SGOT activities in the process of giving seed extract for longer period of time (15 days).

Keyword: mahkota dewa seed, mice, carbon tetrachloride

ABSTRAK

Penelitian ini telah dilakukan dengan tujuan menelaah pengaruh ekstrak etanol biji buah mahkota dewa terhadap fungsi hati mencit putih jantan. Parameter yang diamati adalah perubahan aktivitas SGPT dan SGOT dengan menggunakan metoda spektrofotometri. Karbontetraklorida digunakan sebagai penginduksi dengan dosis 1,25 ml/kg BB secara oral. Dosis ekstrak yang digunakan adalah 30 mg/kg BB, 100 mg/kg BB, 300 mg/kg BB yang diberikan secara oral sehari sekali selama 3, 7 dan 15 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara dosis dengan lama pemberian ($P < 0,05$) untuk ekstrak biji. Pemberian ekstrak etanol biji mahkota dewa dapat memperbaiki fungsi hati yang dirusak dengan karbontetraklorida, ditandai dengan menurunnya aktivitas SGOT dan SGPT pada pemberian ekstrak biji dengan waktu yang relatif lama (15 hari).

Kata Kunci: biji mahkota dewa, mencit, karbon tetraklorida

PENDAHULUAN

Salah satu upaya pengobatan yang sudah banyak dirintis sejak dahulu adalah pemanfaatan fitofarmaka, menggali kandungan unsur kimiawi dalam tumbuhan yang potensial digunakan sebagai obat. Pengetahuan ini telah diwariskan secara turun temurun berdasarkan adat istiadat, namun masih diperlukan penelitian ilmiah agar pengobatan tradisional dapat terjamin khasiat dan keamanannya. Salah satu tanaman obat tradisional yang hingga kini masih digunakan adalah buah Mahkota Dewa *Phaleria macrocarpa* (Scheff.) Boerl dari famili *Thymeleacea*. Tanaman ini secara morfologi memiliki percabangan yang cukup banyak, daun mahkota merupakan daun tunggal, buahnya terdiri dari kulit, biji yang memiliki ciri yang khas. Seperti buahnya, bentuk biji mahkota dewa bulat dan berwarna putih. Dari penelitian yang sangat terbatas, diketahui bahwa mahkota dewa memiliki kandungan alkaloid, flavonoid, saponin, tannin juga mengandung polifenol. Penggunaan mahkota dewa dalam masyarakat telah mampu mengobati berbagai penyakit berbahaya seperti kanker, tumor, diabetes, asam urat, gangguan ginjal, lever, penyakit kulit, menurunkan kolesterol, menambah stamina (Harun 1988; Winarto 2003; Harmanto 2005).

Organ yang berperan penting dalam metabolisme toksikan adalah hati. Hati merupakan organ terbesar dalam tubuh, memiliki berat rata-rata sekitar 1500 gram atau 2% berat badan orang dewasa, dan secara metabolik paling kompleks. Organ ini terlibat dalam metabolisme zat makanan serta sebagian obat dan toksikan. Fungsi detoksifikasi oleh hati sangat penting dilakukan oleh enzim-enzim hati melalui oksidasi, reduksi, hidrolisis atau konjugasi zat-zat yang berbahaya dengan mengubahnya menjadi zat yang secara fisiologi tidak aktif. Kerusakan fungsi hati dapat disebabkan karena virus, obat-obatan, salah satu pemeriksaan kelainan fungsi hati dapat dilakukan dengan pemeriksaan aktivitas Serum Glutamat Oksaloasetat Transaminase (SGOT) dan Serum Glutamat Piruvat Transaminase (SGPT) dalam serum. Adanya kerusakan sel-sel parenkim hati atau permeabilitas membrane akan mengakibatkan enzim Glutamat Oksaloasetat Transaminase (GOT) dan Glutamat Piruvat Transaminase (GPT), arginase, laktat dehidrogenase dan Gamma glutamil transaminase bebas keluar sel, sehingga enzim masuk ke pembuluh darah melebihi keadaan normal dan kadarnya dalam darah meningkat (Girindra 1986; Hadi 2000).

Namun demikian, indikator yang lebih baik dalam mendeteksi kerusakan jaringan hati yaitu SGOT dan SGPT, karena kedua enzim tersebut akan meningkat terlebih dahulu

dan peningkatannya lebih drastis bila dibandingkan dengan enzim-enzim lainnya (Calberth 1982). Sebagai penginduksi kerusakan hati digunakan Karbontetraklorida, dimana zat ini dapat menyebabkan kerusakan hati dalam waktu 24 jam (Sumarno 1987; Rusdi, 1998; Bowman 1980; Lu 1994). Telah dilaporkan bahwa daging buah mahkota dewa dapat memperbaiki fungsi hati, tetapi belum dilaporkan apakah ada efek biji mahkota dewa terhadap aktivitas SGOT & SGPT. Inilah yang menjadi dasar dilakukannya penelitian pengaruh ekstrak biji dewa terhadap aktivitas SGOT & SGPT.

METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Alat dan Bahan yang digunakan

Alat yang digunakan dalam penelitian antara lain : botol maserasi, destilasi vacum, rotary evaporator, kaca arloji, timbangan, lumpang, stamfer, pipet tetes, gelas ukur, pisau, gunting, kandang mencit, tempat makanan dan minuman mencit, tabung reaksi, sentrifuse, spektrofotometer UV/VIS, jarum oral dan alat bedah.

2.2 Bahan yang digunakan

Biji buah mahkota dewa, air suling, etanol 96%, Na CMC, larutan CCl₄, minyak kelapa sawit.

Larutan pereaksi SGOT (DiaSys) yang terdiri dari:

Reagen I

TRIS buffer Ph 7.65	80 mmol/l
L-aspartat	200 mmol/l

Reagen II

2-Oksoglutarat	12 mmol/l
NADH	0,18 mmol/l
LDH (Laktat dehidrogenase)	800 U/l
MDH (Malat dehidrogenase)	600 U/l

Larutan pereaksi SGPT (DiaSys) yang terdiri dari :

Reagen I

TRIS buffer pH 7, 15	105 mmol/i
L- alanin	500 mmol/l

Reagan II

2- Oksaloasetat	15 mmol/l
-----------------	-----------

NADH (Nukleat acid dehidrogenase) 0.18 mmol/l

2.3 Prosedur Penelitian

2.3.1 Pembuatan Ekstrak dan Penetapan Susut Pengerinan

Pembuatan ekstrak etanol biji buah mahkota dewa dilakukan dengan cara menghaluskan biji buah mahkota dewa dan ditimbang sebanyak 0,5 kg kemudian diekstraksi secara maserasi, menggunakan pelarut etanol pa 96%. Maserasi dilakukan sebanyak 3 kali selama 5 hari, dalam botol bewarna gelap terlindung dari cahaya, sambil sesekali diaduk kemudian di saring. Filtrat dikentalkan menggunakan rotary evaporator.

Selanjutnya dilakukan penetapan susut pengerinan dengan cara menimbang 1 gram ekstrak dalam krus porselen yang sebelumnya telah dipanaskan pada suhu 105°C selama 30 menit dan telah ditara. Ratakan dengan menggoyangkan sehingga merupakan lapisan setebal 5-10 mm dan dikeringkan pada suhu yang telah ditetapkan hingga bobot tetap. Buka tutupnya biarkan krus dalam keadaan tertutup dan mendingin dalam desikator hingga suhu kamar. Catat bobot tetap diperoleh dengan melakukan 3 kali perlakuan.

Persentase susut pengerinan dihitung dengan rumus :

$$\frac{(\text{berat sampel} + \text{krus}) (\text{berat rata - rata setelah pemanasan})}{\text{Berat sampel}} \times 100$$

2.3.2 Pembuatan Sediaan Uji

Sediaan uji dibuat dengan cara mensuspensikan ekstrak biji Mahkota dewa dalam NaCMC 1% yang dibuat dengan cara menabur 1 g NaCMC di atas air panas sebanyak 20 kalinya hingga mengembang, kemudian di gerus, dan dicukupkan dengan air suling hingga 100 ml. Ekstrak di timbang berdasarkan konsentrasi masing-masing dosis. Konsentrasi dihitung dengan rumus Thomson.

2.3.3 Perencanaan Dosis

Dosis yang d gunakan untuk melihat pengaruh ekstrak etanol biji mahkota dewa terhadap perubahan kadar SGOT dan SGPT pada mencit putih adalah 30 mg/kgBB, 100 mg/kgBB, 300 mg/kgBB.

2.3.4 Perlakuan pada Hewan Percobaan

1. Hewan percobaan dibagi secara acak menjadi 5 kelompok, setiap kelompok terdiri dari 6 ekor, tiap kelompok di bagi lagi menjadi sub kelompok kecil yang masing-masing terdiri dari 2 ekor.

2. Sebelum perlakuan, setiap hewan percobaan di puasakan 18 jam tetapi tetap diberi air minum.
3. Pada hari yang ke 0, kelompok 1 diberi minyak sawit dengan dosis 0,5 ml/20 g BB secara oral sebagai kelompok negatif. Sedangkan kelompok II, III, IV, V di beri CCl4 dalam minyak sawit 5% v/v dengan dosis 1,25 ml/kg BB sebagai penginduksi kerusakan fungsi hati. Semua kelompok hewan dibiarkan selama 24 jam.
4. Hari selanjutnya kelompok I dan II di beri larutan NaCMC 1%, kelompok III, IV, V diberi ekstrak etanol biji mahkota dewa secara oral berturut-turut dengan dosis 30, 100, dan 300 mg/kgBB. Setiap kelompok tersebut diperlakukan selama 3, 7, 15 hari sesuai dengan sub kelompok masing-masing.
5. Pada hari ke-4, 8, 16 dilakukan pengambilan serum dari masing-masing kelompok dosis, caranya dengan memotong arteri carotid. Darah ditampung dengan tabung reraksi. Darah didiamkan selama 15 menit lalu disentrifuse dengan kecepatan 3000 rpm selam 20 menit. Bagian yang jernih (serum) diambil untuk ditentukan kadar SGOT dan SGPT.

2.3.5 Prosedur Pengukuran Aktivitas SGOT dan SGPT

Dilakukan berdasarkan metoda IFCC (*International Federatioan ot Clinical Chemestry and Laboratory Medicine*) yang dikemukakan oleh Wrobleski dan Ladue dan modifikasi oleh Henry dan Bergmeyer.

1. Pembuatan larutan pereaksi

Monoreagent : reagen 1 + reagen 2 (4:1), dicampur dengan baik. Setelah di campur, reagensia tahan selama 30 hari pada suhu 2⁰ - 8⁰ C dan 48 jam pada suhu kamar (18⁰ - 30⁰ C)

2. Penetapan aktivitas SGPT dan SGOT

Pipet ke dalam tabung reaksi serum 100 ul (0.1 ml) dan monoreagen sebanyak 0, 1 ml campur dengan baik, setelah 1 menit di ukur kenaikan serapan tiap menit selama tiga menit pada panjang gelombang 340 nm. Dihitung selisih rata-rata serapan tiap menit (A/menit). Kemudian aktivitas SGOT dan SGPT dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Aktivitas SGOT/SGPT (U/l)} = \Delta A/\text{menit} \times F$$

dengan:

$\Delta A/\text{menit}$ = Perubahan absorban rata-rata per menit

F = Faktor (1743)

$$A / \text{menit} = \frac{(\text{Abs. Test 2} - \text{Abs. Tes1}) + (\text{Abs. Test3} - \text{Abs. Test2})}{2}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini digunakan ekstrak kental etanol biji mahkota dewa. Ekstrak etanol mahkota dewa ini tidak larut sempurna dalam air, sehingga ekstrak dibuat dalam bentuk suspensi supaya ekstrak terdispersi secara merata dalam larutan. Pensuspensi yang digunakan adalah Na-CMC. Digunakan Na-CMC adalah karena sifatnya yang inert, menghasilkan suspensi yang stabil, resistensinya yang baik terhadap mikroba dan kejernihan yang tinggi (*Handbook of Pharmaceutical Excipient*, 1994). Suspensi ekstrak etanol buah mahkota dewa diberikan secara oral. Pemberian rute ini dipilih karena rute ini lebih umum digunakan, mudah caranya aman dan tidak menyakiti. Pemberian dosis ekstrak 30 mg/kgBB, 100 mg/kgBB, 300 mg/kgBB dipakai kelipatan 3. Jarak dosis yang dipakai ini sesuai dengan literature, bahwa dengan peningkatan dosis juga terjadi peningkatan efek sehingga lebih mudah melihat pengaruh peningkatan dosis terhadap efek yang ditimbulkan (Katzung 2001). Dengan kelipatan tiga ini juga akan menghemat jumlah hewan percobaan yang digunakan.

Hewan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah mencit putih jantan karena mudah didapatkan, mudah dalam penanganan serta lebih murah. Jenis kelamin jantan bertujuan untuk keseragaman, sehingga hasil yang diperoleh tidak dipengaruhi oleh perbedaan jenis kelamin (Lu 1994). Fungsi hati yang dirusak menggunakan CCl₄ karena CCl₄ adalah merupakan toksikan akut yang dapat merusak fungsi hati dalam waktu 24 jam. Mekanisme kerusakan hati oleh CCl₄ adalah dengan membentuk radikal bebas triklorometil dalam enzim hepatic sitokrom P-450. Ikatan kovalen dari radikal triklorometil dengan protein sel dianggap sebagai penyebab utama terjadinya peroksidasi lipid pada membran sel dan retikulum endoplasma. Produk peroksidasi akan menginduksi hipofungsi dari membran dan akhirnya enzim cytolitic akan muncul di darah sehingga terjadi peningkatan aktivitas SGPT dan SGOT dan saat itu terjadi kematian sel (Lu 1994).

Karbon tetraklorida (CCl₄) bersifat lipofil, sehingga mudah diabsorpsi serta susah untuk diekskresikan. Dosis CCl₄ yang diberikan pada hewan percobaan sangat kecil dan untuk memperbesar volume penyuntikan CCl₄ dilarutkan dengan minyak sawit (Manjunatha 2006). Minyak sawit digunakan karena bersifat lipofil sehingga dapat melarutkan CCl₄, selain itu minyak sawit juga mudah diperoleh, lebih mudah murah dan tidak menimbulkan efek yang membahayakan bagi hewan percobaan.

Di dalam percobaan ini diamati efek dari ekstrak etanol biji buah mahkota dewa untuk memperbaiki fungsi hati yang dirusak oleh CCl₄. Diamati pengaruhnya pada berbagai dosis dan lama pemberian yang berbeda. Hasil penelitian didapatkan data yang cukup beragam pada masing- masing kelompok hewan percobaan. Hal ini disebabkan oleh kondisi fisiologis dari masing-masing hewan percobaan selama perlakuan sehingga akan mempengaruhi aktivitas SGOT dan SGPT (Domer 1971).

Dari perhitungan statistik dengan menggunakan analisa varian terhadap aktivitas SGOT (Tabel 1) dan SGPT (Tabel 2) diamati pengaruhnya pada berbagai dosis dan lama pemberian didapatkan hasil yaitu harga F hitung untuk dosis adalah 2, 459 dengan F table 2,76. dan untuk lama pemberian dengan harga F hitung 3, 660 dengan F tabel 3, 74. Dari data tersebut dimana harga F hitung < F tabel ini berarti tidak ada perbedaan yang nyata antara perlakuan untuk dosis dengan lamanya pemberian ($P < 0, 05$).

Tabel 1. Hasil Perhitungan Statistika Aktivitas SGOT

Sumber						F tabel
Ragam	JK	DB	KT	F hit	Sig.	0,05
Dosis	1361947,829	7	194563,976	2,459	,072	2,76
Hari	579285,950	2	289642,975	3,660	,053	3,74
Galat	1107932,358	14	79138,026			
Total	3049166,100	23				

Tabel 2 Hasil Perhitungan Statistika Aktivitas SGPT

Sumber						F tabel
Ragam	JK	DB	KT	F hit	Sig.	0,05
Dosis	147839,266	7	21119,895	1,029	,454	2,76
Hari	152048,346	2	76024,173	3,704	,051	3,74
Galat	287363,422	14	20525,959			
Total	587251,010	23				

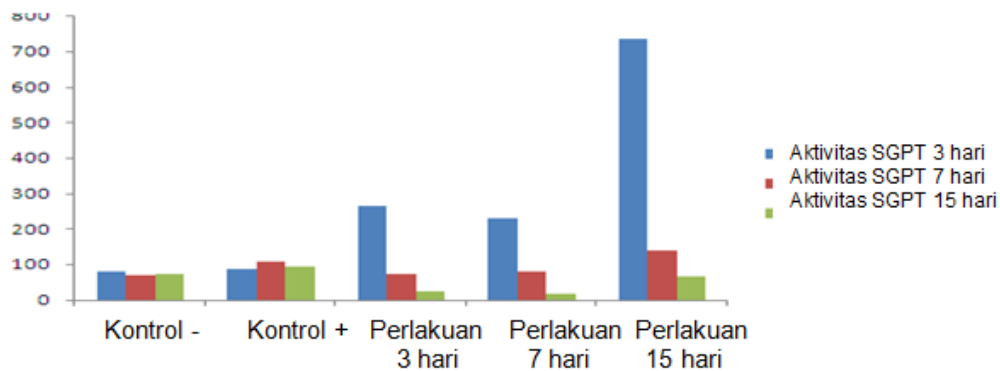
Dari literatur diketahui kadar SGPT normal pria 9-43 UI dan wanita 9 – 36 UI. Dan kadar SGOT normal pria 10-35 UI dan wanita 10-31 UI (Lehningaer 1982; Schumann 2002) Dari hasil penelitian didapatkan hasil yang beragam. Kadar SGPT dari mencit putih jantan kelompok control (-) pada perlakuan 3, 7, dan 15 hari rata-rata secara berurutan adalah 78, 7 ; 71, 35 ; 71, 8 UI. Sedangkan kadar SGOT kelompok kontrol (+) pada perlakuan 3, 7, 15 hari rata- rata secara berurutan adalah 89, 05 ; 107, 85 ; 194, 15 UI. Pada kelompok hewan yang mengalami kerusakan hati oleh CCl₄ terlihat peningkatan aktivitas SGPT dan SGOT dengan semakin lamanya waktu pemberian CCl₄. CCl₄ merupakan salah satu indikator penyebab

kerusakan hati. Untuk aktivitas SGPT pada hari ke-3, 7 dan 15 rata-rata secara berurutan adalah 89, 05 ; 107, 85 ; 194, 15 UI. sedangkan aktivitas SGOT rata-rata secara berurutan adalah 181, 45 ; 255, 25 ; 310, 4 UI (Lehninger 1982; Cohen 2006; Bergmeyer *et al* 1978).

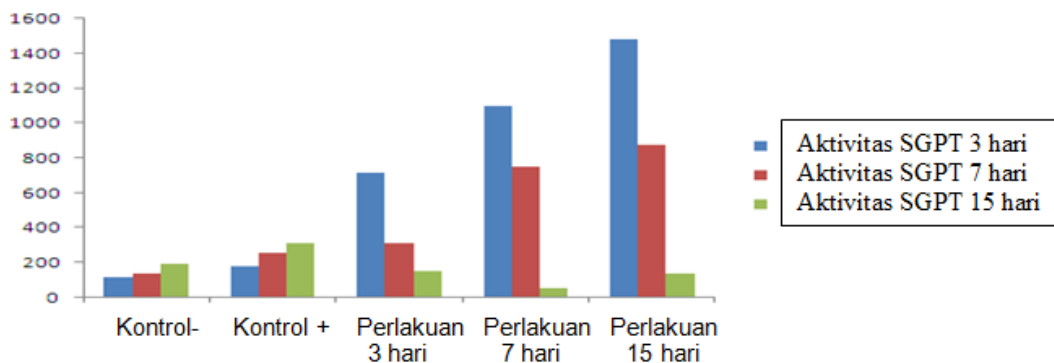
Sedangkan pada dosis 100 mg/kgBB biji mahkota dewa, aktivitas SGPT pada hari ke 3 yaitu 230, 7 UI. Kemudian pada hari ke 7 dan 15 terjadi penurunan aktivitas yaitu rata-rata secara berurutan 80, 3 ; 18 UI. Ini berarti telah terjadi perbaikan fungsi hati dan telah mendekati normal. Aktivitas SGOT pada hari ke 3 terjadi peningkatan aktivitas yang lebih tinggi yaitu rata-rata 1.098, 25 UI, terjadinya peningkatan kadar SGOT yang lebih tinggi 5 – 10 kali dibandingkan normal, hal ini disebabkan karena pemberian ekstrak biji mahkota dewa bersifat hepatotoksik kronis pada kerusakan hati. Kemudian pada hari ke 7 terjadi perbaikan fungsi hati terlihat dengan menurunnya aktivitas SGOT yaitu 750, 5. Tetapi pada hari ke 15 terjadi penurunan aktivitas yang sangat drastis yaitu 57, 9 UI, ini berarti telah terjadi perbaikan fungsi hati yang mendekati normal.

Pada dosis 300 mg/kgBB ekstrak etanol biji mahkota dewa pada hari ke 3 terjadi kerusakan hati yang bersifat hepatotoksik kronik, dimana aktivitas SGPT dan SGOT meningkat 1 – 5 kali lebih tinggi dari pada kontrol (-), hasil rata-rata secara berurutan adalah 733, 5 dan 1.481, 15 UI. Kemudian pada hari ke 7, terjadi penurunan aktivitas SGPT dan SGOT rata-rata secara berurutan yaitu 138, 8 ; 87, 5 UI. Tetapi pada hari ke 15 terjadi penurunan aktivitas SGPT dan SGOT yang cukup drastis dan mendekati normal yaitu rata-rata secara berurutan 64, 75 ; 140, 5 UI, ini berarti telah terjadi perbaikan fungsi hati.

Berdasarkan hasil penelitian (Gambar 1 dan Gambar 2) yang diperoleh tampak bahwa ekstrak etanol biji mahkota dewa dapat bersifat hepatotoksik kronik pada pemberian waktu yang cepat ditandai dengan meningkatnya aktivitas SGPT dan SGOT 5 – 10 kali daripada kontrol (-). Dibandingkan pemberian dalam jangka waktu yang lama ekstrak etanol biji mahkota dewa dapat memperbaiki fungsi hati yang telah dirusak oleh CCl₄. Sedangkan ekstrak etanol daging buah mahkota dewa dapat memperbaiki fungsi hati pada pemakaian dosis 100 mg/KgBB, efek ini dapat dilihat pada pemakaian dosis 100 mg/kgBB. Tanaman mahkota dewa dapat bersifat hepatoprotektif, diduga karena kandungan flavonoid yang terdapat pada tanaman tersebut. Enzim SGOT lebih banyak terdapat pada mitokondria dibandingkan dengan sitoplasma, sedangkan enzim SGPT banyak terdapat dalam sitoplasma. Sehingga pada kerusakan lebih lanjut atau kronis maka membran mitokondria yang lebih banyak mengeluarkan SGOT (Lu 1994 ; Sherlock 1990 ; Hadi 2000).



Gambar 1. Hubungan Antara Lama Pemberian Ekstrak Etanol Biji Mahkota Dewa terhadap Aktivitas SGPT



Gambar 2. Grafik Hubungan Antara Lama Pemberian Ekstrak Etanol Biji Mahkota Dewa terhadap Aktivitas SGOT

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian pengaruh ekstrak etanol biji buah mahkota dewa terhadap aktivitas SGPT dan SGOT yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Pemberian ekstrak etanol biji mahkota dewa pada dosis 30 mg/kgBB, 100 mg/kgBB dan 300 mg/kgBB dengan waktu perlakuan 3 hari terjadi peningkatan kadar yang lebih tinggi dari normal pada aktivitas SGPT dan SGOT. Terjadi perbaikan fungsi hati ($P < 0,05$) walaupun belum mendekati normal, ditandai dengan penurunan aktivitas SGPT dan SGOT. Tetapi pada hari ke 15 terjadi penurunan aktivitas SGPT dan SGOT yang cukup drastis yang mendekati normal, hal ini menunjukkan telah terjadi perbaikan fungsi hati.
2. Ekstrak biji mahkota dewa memiliki sifat yang lebih baik dalam memperbaiki fungsi hati ditandai dengan menurunnya aktivitas SGOT dan SGPT dalam waktu yang relatif lama. Tidak ada hubungan yang signifikan antara peningkatan dosis dengan lama

pemberian ($P < 0,05$) untuk ekstrak biji buah mahkota dewa terhadap aktivitas SGOT dan SGPT.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bergmeyer, H. U., S. Peter, and W. August. 1978. "Optimization of Methods for Aspartat Amino Transferase and Alanine Amino Transferase", *Clinical Chemistry*, Vol. 24.
- [2] Cohen, P. P. 2006. *Transamination With Purified Enzyme Preparations (Transaminase)*, Yale University School of Medicine, New Haven.
- [3] Depkes RI. 2002. *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*, Edisi 1, Dirjen POM Direktorat Pengawasan Obat Tradisional, Jakarta.
- [4] Hadi. S., *Hepatologi*. 2000. Mandar Maju, Bandung.
- [5] *Handbook of Pharmaceutical Excipient*, 2 nd Ed. 1994. Published by American Pharmaceutical Association and The Pharmaceutical Society of Great Britain, London.
- [6] Harborne, J.B. 1997. *Metode Fitokimia*, Terbitan Kedua, Penerbit ITB Bandung
- [7] Hadi. S., *Hepatologi*. 2000. Mandar Maju, Bandung.
- [8] Katzung, B. G. 2001. *Basic and Clinical Pharmacology*, Eight Edition, N.C. Graw HILL, USA.
- [9] Lehninger, A.L. 1982. *Principle of Biochemistry*, School of Medicine, Rion opkins University, Worth Publisher Inc., New York.
- [10] Lu, F.C. 1994. *Toksikologi Dasar, Azas, Organ Sasaran dan Penilaian Resiko*, Ed 2, diterjemahkan oleh E. Nugroho. Z.S. Bustand dan I. Darmansjah, Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta
- [11] Manjunatha, B. 2006. *Hepatoprotective Activity of Pterocarpus santalinus L.F.*, an
- [12] *endangered Medicinal Plant*, *Indian Journal of Pharmacology*.
- [13] Sherlock, S. 1990. *Penyakit Hati dan Sistem Saluran Empedu*, diterjemahkan oleh P. Adrianto, Widya Medika, Jakarta.
- [14] Schumann G, Bonora R. Ceriotti F, Ferard G et al. 2002. IFCC Primary Reference Procedure of the Measurement of Catalytic Concentration of Enzymes at 37°C, *Clin Chem Lab Med*; 40.
- [15] Vogel. G.H. 2002. *Discovery and Evaluation Pharmaceutical Assins*, Springer
- [16] VerlagWise, B.I., and S. Cockayne. 1985. "Enzim", in Michael L. Bishop (ed.), *Clinical Chemistry procedures Correlation*, J. B. Lippincott Company, Philadelphia.

**PERTUMBUHAN *Chroococcus dispersus* DALAM MEDIUM LIMBAH TAHU
DENGAN BERBAGAI VARIASI KONSENTRASI**

**THE GROWTH OF *Chroococcus dispersus* IN TOFU WASTEWATER MEDIUM WITH
VARIATION CONCENTRATION**

Erismar Amri^{1*}

STKIP PGRI Sumbar, Padang^{1*}

erismar_amri@yahoo.co.id, Jln. Siak No. 15 A Padang, (0751) 7058958

ABSTRACT

Research on the effect of tofu wastewater medium on *Chroococcus dispersus* growth has been done. The experimental design was complete random design with 9 treatments (tofu wastewater medium with concentration 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 50%, 75% and 100%). The growth curve was made based on the value of optical density (OD) measured at a wavelength of 680 nm. *Chroococcus dispersus* best growth seen at tofu wastewater medium with concentration of 25%.

Keyword: Growth, *Chroococcus dispersus*, Tofu wastewater

ABSTRAK

Penelitian tentang pengaruh variasi konsentrasi medium limbah tahu terhadap pertumbuhan *Chroococcus dispersus* telah dilakukan. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap yang terdiri atas 9 perlakuan, yaitu konsentrasi 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 50%, 75% dan 100%. Kurva pertumbuhan dibuat berdasarkan nilai *optical density* (OD) yang diukur pada panjang gelombang 680 nm. Pertumbuhan *Chroococcus dispersus* yang terbaik pada medium limbah tahu dengan konsentrasi 25%.

Kata kunci: *Chroococcus dispersus*, pertumbuhan, limbah tahu

PENDAHULUAN

Penelitian tentang potensi mikroalga sedang banyak dikembangkan saat ini. Beberapa jenis mikroalga seperti *Tetraselmis chuii*, *Chlorella* dan *Spirulina* sudah dikembangkan sebagai supplement makanan, mikroalga lainnya dapat dikembangkan sebagai sumber bahan bakar pengganti bahan bakar fosil seperti minyak dari *Chlorella sp.*, *Spirulina sp.*, *Botryococcus braunii*. [1] [2] [3] [4]

Chroococcus dispersus merupakan salah satu mikroalga yang ditemukan di kolam di kota Padang, Sumatera Barat, dan telah diketahui mengandung asam lemak C18:2, sehingga berpotensi dikembangkan sebagai sumber biodiesel. *Chroococcus dispersus* ini juga mempunyai laju pertumbuhan yang tinggi pada medium BBM (*Bold Basal Medium*).[5]

Pertumbuhan mikroalga sangat tergantung dari nutrisi yang ada pada media pertumbuhannya. Berbagai media sudah banyak dikembangkan untuk pertumbuhan mikroalga, baik berupa media alami tempat hidupnya, seperti air laut, air payau, maupun media yang dibuat berdasarkan kebutuhan nutrisinya seperti media BBM (*Bold Basal Medium*), pupuk Walne, MET (Medium Ekstrak Tauge). [6] [7] [8] [9]

Limbah tahu merupakan salah satu media yang bisa digunakan untuk pertumbuhan mikroalga. Limbah tahu mengandung protein, karbohidrat, asam asetat dan beberapa mineral yang dapat dimanfaatkan oleh mikroalga. Pada penelitian ini telah dilakukan kultivasi mikroalga *Chroococcus dispersus* pada media limbah tahu dengan variasi konsentrasi untuk menentukan konsentrasi limbah tahu terbaik bagi pertumbuhan *Chroococcus dispersus*.

METODE PENELITIAN

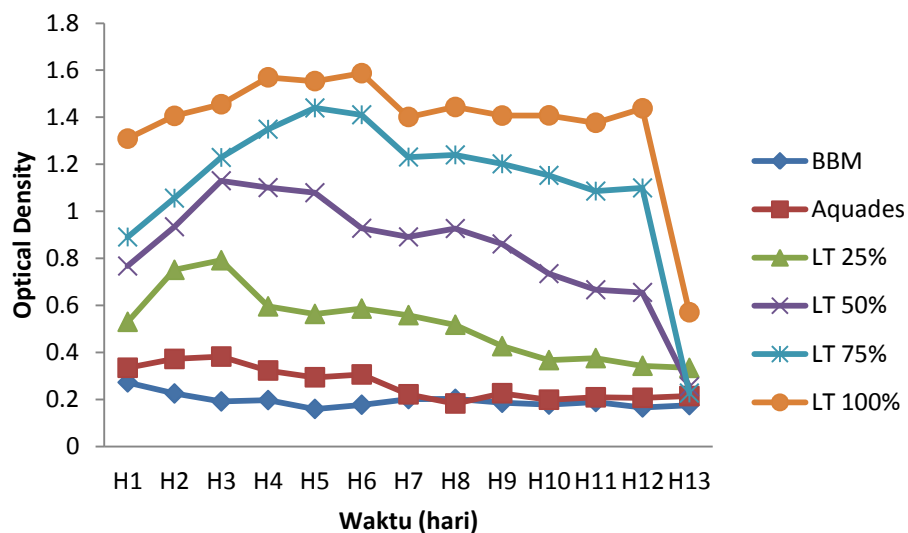
Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah mikroalga *Chroococcus dispersus* yang merupakan koleksi Laboratorium Biokimia Universitas Andalas yang berasal dari air kolam di kota Padang, Sumatera Barat, limbah tahu dari pabrik tahu di Lubuk Buaya, Kota Padang, Sumatera Barat, media BBM (*Bold Basal Medium*) dan aquades. Sedangkan Alat yang digunakan adalah botol kultur, autoklaf, gelas ukur, labu ukur, pipet tetes, shaker, spektrofotometer UV/Vis, AAS (*Atomic Absorption Spectroscopy*), labu Kjeldahl, rak pemanas, alat destilasi, buret.

Media limbah tahu yang didapat dari pabrik tahu mula-mula disaring dengan kertas saring, kemudian hasil saringan dan aquades untuk pengenceran disterilisasi dengan autoklaf, lalu dilakukan pengenceran sesuai dengan konsentrasi yang dibutuhkan. Penelitian ini dilakukan dua kali. Percobaan yang pertama dilakukan uji coba pada konsentrasi 25%, 50%, 75% dan 100% dengan tiga ulangan. Sebagai kontrol digunakan media BBM dan aquades. Kemudian dilakukan lagi pada konsentrasi 5%, 10%, 15%, 20%, 25% dan 30% dengan dua kali ulangan. Pengukuran pertumbuhan percobaan yang pertama dilakukan setiap hari dengan mengukur optical density menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 680nm, sedangkan yang kedua tidak setiap hari, tapi selang tiga sampai empat

hari. Selain itu juga dilakukan pengukuran kandungan protein dengan metode Kjeldahl dan kadar logam menggunakan AAS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini merupakan uji pendahuluan untuk menguji kemungkinan pemanfaatan limbah tahu sebagai media pertumbuhan mikroalga *Chroococcus disversus*. Pada tahap awal diuji coba penggunaan limbah tahu dengan variasi konsentrasi 25%, 50%, 75% dan 100%, dan sebagai kontrol digunakan media BBM dan aquades murni. Hasil pengukuran nilai *optical density* ditransformasikan dalam bentuk grafik pertumbuhan dapat dilihat pada Gambar 1 dan pertumbuhan mikroalga terlihat pada Gambar 2.



Gambar 1 Grafik pertumbuhan *Chroococcus disversus* pada aquades, media BBM, media limbah tahu (LT) dengan variasi konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100%.

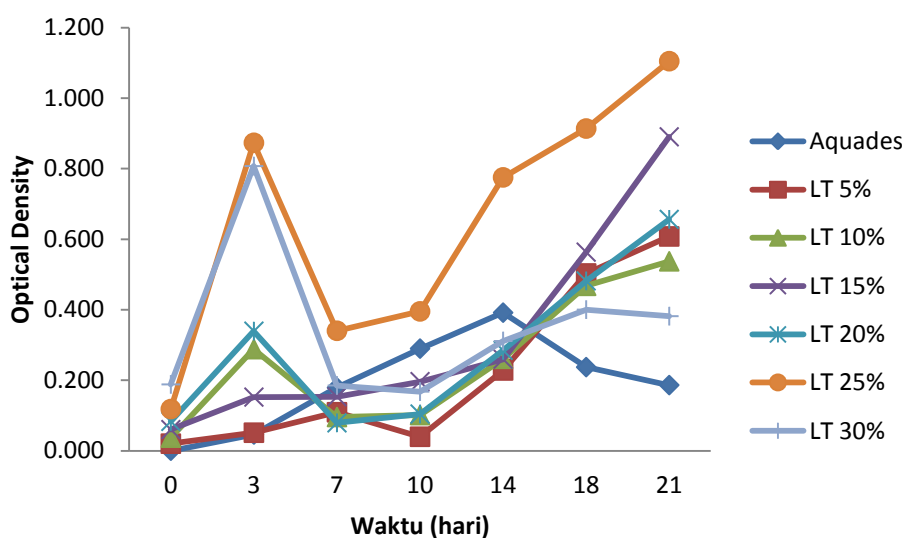


Gambar 2 Kultur mikroalga *Chroococcus dispersus* pada media limbah tahu dan BBM dengan variasi konsentrasi dari kiri ke kanan: LT 100%, 75%, 50%, 25%, BBM, pada hari ke 9.

Berdasarkan hasil yang ditunjukkan pada Gambar 1 dan Gambar 2 terdapat ketidaksesuaian antara nilai *optical density* dengan pertumbuhan. Pada Gambar 1 terlihat

nilai *optical density* untuk mikroalga *Chroococcus dispersus* yang ditumbuhkan pada media 100% limbah tahu lebih tinggi, namun kenyataannya, pada hari ke 9, seperti yang terlihat pada Gambar 2, belum terlihat adanya pertumbuhan mikroalga *Chroococcus dispersus* pada media limbah tahu 100%, malah yang terlihat pertumbuhannya pada media limbah tahu 25% dan media BBM. Hal ini diduga karena limbah tahu yang pekat akan mempengaruhi pengukuran menggunakan spektrofotometer, sehingga menghasilkan nilai absorbansi lebih dari 0,9. Menurut hukum Lambert Beer, pada larutan dengan konsentrasi pekat maka satu molekul terlarut dapat memengaruhi molekul terlarut lain sebagai akibat dari kedekatan masing-masing molekul pada larutan dengan konsentrasi yang pekat tersebut. Ketika satu molekul dekat dengan molekul yang lain maka nilai Absorptivitas Molar dari satu molekul itu akan berubah atau terpengaruh. Secara keseluruhan, nilai Absorbansi yang dihasilkan pun ikut terpengaruh, sehingga secara kuantitatif nilai yang ditunjukkan tidak mencerminkan jumlah molekul yang diukur di dalam larutan uji. [10]

Penelitian dilanjutkan dengan menguji kembali pertumbuhan mikroalga *Chroococcus dispersus*, namun dengan variasi konsentrasi yang lebih rendah, yaitu 5%, 10%, 15%, 20%, 25% dan 30%, karena diduga semakin rendah konsentrasi limbah tahu yang digunakan, pertumbuhan *Chroococcus dispersus* lebih cepat. Hasilnya terlihat pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 3 Grafik pertumbuhan *Chroococcus dispersus* pada aquades, media limbah tahu (LT) dengan variasi konsentrasi 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, dan 30%.



Gambar 4 Kultur mikroalga *Chroococcus dispersus* pada media akuades dan limbah tahu dengan variasi konsentrasi dari kiri ke kanan: akuades, LT 5%, 10%, 15%, 20%, 25% dan 30% pada hari ke-14, 18 dan 21 (berturut-turut dari kiri ke kanan)

Pada Gambar 3 terlihat bahwa pada hari ke-0, yaitu saat mikroalga dengan *optical density* 0,282 dimasukkan ke dalam media dengan perbandingan 1:9, *optical density* tidak sama, dimana terlihat semakin tinggi konsentrasi limbah tahu, semakin tinggi nilai *optical density*, artinya konsentrasi limbah tahu mempengaruhi pengukuran *optical density*. Kemudian pada hari ke-3 terlihat adanya peningkatan nilai *optical density* untuk semua konsentrasi limbah tahu, namun pada hari ke-7 terjadi penurunan, kecuali pada kontrol akuades. Kemudian naik lagi pada hari ke-10, 14, 18 dan 21, kecuali pada kontrol akuades yang menurun pada hari ke-18. Melihat data *optical density* dan membandingkan dengan warna hijau yang terlihat seperti Gambar 4, sudah terlihat adanya kesesuaian. Artinya bisa dikatakan semakin hijau penampakan mikroalga di media, semakin tinggi nilai *optical density*-nya. Penurunan nilai *optical density* pada hari ke-3 diduga karena *Chroococcus dispersus* masih dalam tahap penyesuaian dengan media limbah tahu, sehingga mungkin sebagian mati dan sebagian yang hidup baru mulai berkembang biak lagi.

Data pada Gambar 3 dan Gambar 4 menunjukkan bahwa konsentrasi media limbah tahu terbaik untuk pertumbuhan mikroalga *Chroococcus dispersus* adalah 25%. Pada konsentrasi yang kurang dari 25%, pertumbuhannya lebih lama, diduga karena nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan kurang, sedangkan pada konsentrasi lebih tinggi dari 25 % juga lebih lama karena ada kandungan protein dan asam limbah tahu tinggi, sehingga perlu penyesuaian yang lebih lama bagi mikroalga *Chroococcus dispersus* untuk berkembang biak. Kandungan protein pada limbah tahu adalah 0,53% dan pH 5,8.

Tabel 1 Kadar logam pada limbah tahu

No	Logam	Kadar Logam (mg/L)	Kadar Logam pada konsentrasi 25%
1.	Ca	50,725	12,681
2.	Cd	0,040	0,010
3.	Cu	0,290	0,073
4.	Fe	3,650	0,913

No	Logam	Kadar Logam (mg/L)	Kadar Logam pada konsentrasi 25%
5.	K	635,650	158,913
6.	Mg	69,950	17,488
7.	Mn	0,240	0,060
8.	Na	209,225	52,306
9.	Pb	0,380	0,095
10.	Zn	0,459	0,115

Kandungan logam yang terdapat pada limbah tahu dapat dilihat pada Tabel 1. Jika dibandingkan dengan media BBM yang dikembangkan oleh Bold [7], kadar beberapa logam yang terdapat pada limbah tahu hampir sama dengan yang terdapat pada media BBM antara lain Na, Mg, Cu, Zn, dan Fe. Logam K lebih banyak pada limbah tahu dibanding BBM dan sementara logam Cd tidak ada pada media BBM. Ada kemungkinan komposisi logam-logam ini juga mempengaruhi pertumbuhan mikroalga *Chroococcus dispersus*.

KESIMPULAN DAN PROSPEK

Pada penelitian ini didapatkan bahwa konsentrasi limbah tahu terbaik untuk pertumbuhan *Chroococcus dispersus* adalah konsentrasi 25%. Pada konsentrasi yang lebih tinggi, pertumbuhan *Chroococcus disperses* lebih lambat, begitu juga dengan konsentrasi yang lebih rendah. Konsentrasi limbah tahu yang tinggi dapat mempengaruhi pengukuran kurva pertumbuhan menggunakan spektrofotometer, sehingga nilai absorbansi menjadi lebih tinggi, meskipun sebenarnya pertumbuhannya lebih lambat.

Prospek dari penelitian ini adalah perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk melihat pertumbuhan mikroalga setelah hari ke-21, karena terdapat kemungkinan peningkatan pertumbuhan. Selain itu konsentrasi biomassa mikroalga yang dihasilkan, kandungan karbohidrat, protein, lemak dan antioksidan yang dihasilkan dari *Chroococcus dispersus* yang dikultivasi pada media limbah tahu dengan konsentrasi 25% perlu ditentukan. Selain itu juga perlu dianalisis aktifitas antioksidan dan enzim yang dihasilkan oleh *Chroococcus dispersus* yang dikultivasi pada media limbah tahu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Abdi Dharma, M.Si., Ibu Dr. Armaini, M.Si dan Bapak Dr. Djong Hon Tjong, M.Si, yang sedang membimbing penulis dalam menyelesaikan disertasi.

2. Kepala Laboratorium Biokimia Universitas Andalas beserta staf dan laboran.
3. Kepala Laboratorium Kopertis Wilayah X beserta staf dan laboran.
4. Pemilik pabrik tahu di Simpang Rel Lubuk Buaya, Padang

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nurzana, R.E., J.M. Maligan, dan T.D. Widyaningsih. 2013. Pembuatan Tablet Suplemen Makanan Mikroalga (*Tetraselmis chuii*). Kajian Perbedaan Jenis dan Proporsi Bahan Pengisi. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Universitas Brawijaya, Malang.
- [2] Wati, A. dan S.A. Motto. 2013. Ekstraksi Minyak dari Mikroalga Jenis *Chlorella sp.* Berbantuan Ultrasonik. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro.
- [3] Kusmiati. 2010. Ekstraksi dan Purifikasi Sennyawa Lutein dari Mikroalga *Chlorella pyrenoidosa* Galur Lokal Ink. *Jurnal Kimia Indonesia* 5(1): 30-34.
- [4] Badriyah. 2013. Efisiensi Penggunaan Teknik Bioflokulasi dalam Pemanenan Mikroalga *Spesises Spirullina sp.* dan *Botryococcus braunii* untuk Optimalisasi Produksi Biodiesel. Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- [5] Susanty, D. 2013. Analisis Asam Lemak Mikroalga yang Diisolasi dari Air Kolam di Padang Sumatera Barat. Program Studi Kimia. Universitas Andalas.
- [6] Widiyanto, A., B. Susilo, dan R. Yulianingsih. 2014. Studi Kultur Semi-Massal Mikroalga *Chlorella sp.* pada Area Tambak dengan Media Air Payau (di Desa Rayunggumuk, Kec. Glagah, Kab. Lamongan). *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis* 2(1): 1-7.
- [7] Bold, H.C. 1949. The morphology of *Chlamydomonas chlamydogama sp.* *Bull Torrey Bot. Club.* 76: 101-108.
- [8] Sukarni. 2013. Nilai Kalor dan Dekomposisi Pembakaran Mikroalga *Nannochloropsis Oculata* sebagai Alternatif Bahan Bakar Terbarukan. *Green technology*3.
- [9] Prihatini, N.B., B. Putri, and R. Yuniati. 2005. Pertumbuhan *Chlorella spp.* dalam Medium Ekstrak Tauge (MET) dengan Variasi pH Awal. *Makara Sains* 9(1): 1-6.
- [10] Praharyawan, S. 2012. Spektrofotometri-Absorbansi dan Konsentrasi (Hukum Lambert Beer). *Informasitips.com*.

**BIOKIMIA
SAINS**



2014

Semirata

Bidang MIPA

IDENTIFIKASI DAN KARAKTERISASI GEN CELLEBIOHYDROLASE I BAKTERI TERMOFILIK PENGHASIL SELULASE DARI SUMBER AIR PANAS RIMBO PANTI

IDENTIFICATION AND CHARACTERIZATION OF GENE CELLOBIOHYDROLASE I THERMOPHILIC BACTERIA TO PRODUCE CELLULASES FROM RIMBO PANTI HOT SPRING

Armaini^{1*} dan Abdi Dharma¹

Kimia-FMIPA, Universitas Andalas, Padang^{1*}

armaini59@gmail.com Kode Post 25166

ABSTRACT

Isolation of genomic DNA of thermophiles bacteria which has been selected isolates 1M - 3 is used as a template and then performed amplification, used primers gene 16 S rRNA, with 27F and 1525R as primer to determine the genus and species of bacteria, the BLAST results of isolate 1M - 3 has species *Bacillus* sp . Amplification with primers specific for the gene, Cellobiohydrolase I, use PCR , analyzed by agar rose electrophoresis generated a product with a length of ± 800 bp. PCR product with ± 800 bp cloned into pGEM-T Easy Vector, pG-Cel obtained results later in the transformation into *E. coli* JM 109 and the selection results of the transformation (transformers) and in doing PCR - colony to establish that bacterial colonies growing transformers carrying recombinant plasmids , single colonies were grown to be used as a template in the PCR amplification process using the primers T7 and SP6. ORF was obtained of 275 amino acids, the result BLAST of gene that has been isolated as genes Cellobiohydrolase I, including of glycosyl hydrolase family 6 which possessed 99 % similarity with genes Cellobiohydrolase I, from *Pseudomonas* sp I Aq 1 [WP_008435075] .

Keyword; Cellobiohydrolase, bacteria, thermophylic, cloned, gene

ABSTRAK

Isolasi DNA genom dari bakteri termofilik yang telah terseleksi yaitu isolate 1M-3 digunakan sebagai templet dan kemudian dilakukan amplifikasi menggunakan primer gen 16S rRNA dengan 27F dan 1525R sebagai primer untuk menentukan genus dan spesies bakteri dari hasil BLAST diperoleh isolat 1M-3 termasuk *Bacillus* sp. Amplifikasi dengan primer spesifik untuk gen, Cellobiohydrolase I menggunakan PCR, dianalisis dengan agar rose elektroforesis dihasilkan produk dengan panjang ± 800 bp Produk PCR dengan ± 800 bp di klon ke pGEM-T Easy Vector diperoleh hasil pG-Cel kemudian di transformasi ke *E. coli* JM 109 dan dilakukan seleksi hasil transformasi (transformer) kemudian di lakukan PCR-colony untuk membuktikan bahwa koloni bakteri transforman yang tumbuh membawa plasmid rekombinan, koloni

tunggal yang tumbuh akan digunakan sebagai templet dalam proses amplifikasi PCR menggunakan, primer T7 dan SP6. ORF dari sekuen diperoleh 275 asam amino, hasil BLAST menunjuk gen yang telah berhasil diisolasi adalah gen Celbiohidrolase I termasuk Glycosyl hidrolase famili 6 yang mempunyai kemiripan 99 % dengan gen Celbiohidrolase I dari *Pseudomonas* sp. Aq 1 [WP_008435075].

Kata kunci: Celbiohidrolase I bakteri, termofilik, klon, gen

PENDAHULUAN

Selulase bebas mempunyai ciri khas terdiri dari sebuah domain pengikat karbohidrat atau selulosa (CBM) di C-terminal bergabung dengan daerah poly-linker pendek ke domain katalitik di N-terminal. Hanya ada dua tipe aksi untuk hidrolisis selulosa oleh enzim selulase, yaitu inversi dan retensi dari konfigurasi karbon anomerik. Setidaknya dua asam amino dengan gugus karboksil terletak didalam sisi aktif mengkatalisis reaksi katalis asam-basa [1]. Model aksi untuk selulase pada polimer adalah ekso dan endo, semua selulase menargetkan pemutusan ikatan yang spesifik dari ikatan β -1,4-glikosidik [2]. Berdasarkan klasifikasi, cellobiohidrolase (eksoglukanase) digolongkan sebagai exo-acting berdasarkan pada asumsi mampu memutus semua ikatan β -1,4-glikosidik dari ujung rantai. Sementara endoglukanases di sisi lain, diklasifikasikan sebagai endo-acting selulase karena memutus ikatan β -1,4-glikosidik internal saja dan memiliki bentuk situs aktif terbuka [3]. Cellobiohidrolases (eksoglukanase) aktif di daerah kristalin dari selulosa, sedangkan endo-glukanase biasanya aktif pada daerah amorf lebih larut dari kristal selulosa [3]. Ekso-glukanase atau cellobiohidrolases (ekso-1,4-glukanase, EC.3.2.1.91) berfungsi untuk membebaskan glukosa atau selobiosa dari ujung rantai fragmen selulosa sebagai hasil hidrolisis ikatan glikosidik Ekso-selulase memutus 2 - 4 unit dari ujung rantai polisakarida yang dihasilkan oleh endo-selulase sehingga dihasilkan tetrasakarida dan disakarida seperti selobiosa [4]. Ada 2 tipe ekso-selulosa (selobiosahidrolase/CBH) (a). Tipe yang bekerja pada ujung reduksi selulosa (b). Tipe yang bekerja pada ujung non-reduksi selulosa [5]

METODA PENELITIAN

2.1 Isolasi DNA genom dan Identifikasi Bakteri Termofilik

Isolasi DNA genom menggunakan metoda Jeff Newman (<http://lyco.lycoming.edu/-newman>) dan identifikasi bakteri dengan gen 16S rRNA dilakukan dengan amplifikasi

PCR dari DNA genom menggunakan primer 27F dan 1525R. Produk PCR diidentifikasi dengan elektroforesis agarose, kemudian produk PCR disekuens dan dilakukan BLAST secara online pada web site NCBI (National Centre of Biotechnology Information) <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST> Tahap selanjutnya dilakukan penjajaran sekuen (Multiple Sequence Alignment) dengan hasil BLAST menggunakan program CLUSTALX versi 2.0 yang dilakukan secara online pada website <http://www.ebi.ac.uk/serve/clustalX2> , dan untuk mengedit sekuen digunakan program BioEdit V7.1.3. Analisa dilanjutkan dengan analisis rekonstruksi filogenetik, uji filogenetik menggunakan metoda Bootstrap (pengulangan 1000) dengan model Kimura 2 parameter dan estimasi Evolutionary Divergence antar sekuen, semua analisis menggunakan program MEGA5.10 [6]

2.2. Amplifikasi PCR menggunakan Primer Spesifik untuk gen Exoglukanase (Cellobiohidrolase I)

DNA bakteri termofil penghasil selulosa yang sudah diisolasi, kemudian diamplifikasi menggunakan primer spesifik untuk gen endoglukanase yang di desain dari conserved sequence dari gen endoglukanase Bacillus yang diperoleh dari GenBank (Primer Cel-F 5'-ATGCTCAAGATCGCCACGCTCG-3' dan Cel-R 5'-GCAGGAAGAGAACAAGTTGGT GG-3' . Proses amplifikasi dilakukan dengan volume total reaksi PCR 25 µl yang terdiri dari 2 µl DNA templet, 2 µl primer (5 pmol/µl) dan 21 µl ddH₂O PCR dalam RTG-PCR Bead. Amplifikasi dilakukan sebanyak 30 siklus dengan mesin PCR (Biometra-Jerman) . Kondisi operasional PCR : denaturasi (94 °C) selama 1 menit, annealing (69,4 °C) selama 1,5 menit, ekstensi (72 °C) selama 1 menit, dan ekstensi (72 °C) tambahan selama 5 menit, hasil amplifikasi disimpan dalam suhu 4 °C sebelum digunakan. Untuk mengontrol keberhasilan reaksi amplifikasi, sebanyak 5 µl produk PCR dielektroforesis pada gel agarose dengan konsentrasi 1 % dalam buffer 0,5 x TBE [7] Visualisasi menggunakan UV –Transluminator setelah diwarnai dengan ethidium bromide dan didokumentasi dengan data digital format jpeg.

2.3. Pembuatan DNA Rekombinan

Proses pembuatan DNA rekombinan dilakukan dengan meligasikan DNA hasil amplifikasi ke dalam plasmid. Kegiatan ini dilakukan menggunakan prosedur Promega (Promega-USA) menggunakan kit pGEM[®]-T Easy Vector Systems. Komposisi ligasi sebagai berikut: 2x Rapid Ligation Buffer 5 µl, pGEM[®]-T Easy Vector 1 µl, T4 DNA Ligase 1 µl, PCR Produk 3 µl, total 10 µl.. Selanjutnya diinkubasi *overnight* pada suhu -4°C.

2.4. Transformasi plasmid ke dalam E.coli strain BL21 (DE3)

Sel kompeten yang sudah disiapkan diambil 50 µl, dicampurkan ke dalam 5 µl DNA rekombinan ke dalam tabung eppendorf 1,5 ml, lalu diinkubasi dalam es selama 2 menit. Kemudian dimasukkan dalam waterbath suhu 42°C selama 2 menit untuk memberikan heat shock. Selanjutnya segera didinginkan dalam es selama 2 menit, tabung diangkat, ditambahkan dengan medium SOC sebanyak 250 µl. Campuran dimasukkan dalam shaking-incubator selama 1 jam pada kecepatan 150 rpm, suhu 37°C. Hasil transformasi ditanamkan pada petridish yang telah berisi medium LB padat.

2.5 Seleksi hasil transformasi pada LB padat

Hasil transformasi dipipet sebanyak 75 µl, dimasukkan dalam petridish yang telah berisi medium LB padat yang ditambahkan antibiotik yaitu 250 µl Ampicilin dan Chloroampenicol, IPTG dan X-Gal, lalu homogenkan. Cairan tersebut diratakan ke seluruh permukaan medium LB hingga mengering. Pinggir petri ditutup dengan plastik wrap untuk menghindari kontaminasi. Petri diinkubasi overnight pada suhu 37°C, hingga muncul koloni tunggal. Seleksi terhadap koloni bakteri transforman dilakukan blue-white selection (seleksi biru-putih). Bakteri dengan warna koloni putih mengindikasikan mempunyai insert DNA target [8,9].

2.6. PCR Koloni

Untuk melihat keberhasilan transformasi dapat dilakukan dengan PCR koloni dengan cara melakukan amplifikasi bakteri yang tumbuh (warna putih) dimana koloni bakteri yang tumbuh digunakan sebagai DNA templet dengan menggunakan primer T₇ dan SP₆ dengan konsentrasi masing-masing primer adalah 10 pmol/ µl. Komposisi amplifikasi DNA jika menggunakan RTG adalah sebagai berikut, dddH₂O PCR Grade 23µl, Mix T₇SP₆ 2 µl, dan DNA template, total 25 µl, dengan menggunakan kondisi PCR sebagai berikut denaturasi awal 94°C (5 menit), denaturasi 94°C (1 menit), annealing 55°C (1 menit), ekstensi 72°C (1,5 menit), final ekstensi 72°C (1 menit). Untuk proses kloning plasmid rekombinan dilakukan dengan mengkultur bakteri transforman yang positif dari hasil PCR koloni pada media LB cair selektif kemudian diinkubasi dalam shaker inkubator kecepatan 150 rpm suhu 37°C overnight.

2.7. Analisis sekuensing fragmen DNA

Fragmen DNA hasil amplifikasi PCR selanjutnya disekuensing untuk melihat susunan DNA. Sekuensing dilakukan di Lembaga Biologi Molekuler Eijkmann (Jakarta). Data sekuen yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk analisis homology menggunakan software BLAST (Basic Local Alignment Search Tool) pada website <http://www.ncbi.nih.gov> dan alignment dengan data sekuen yang sudah ada di databank untuk mengetahui variasi sekuen gen dan hubungan kekerabatan menggunakan software Clustal-X pada website <http://www.genebee.msu.su/clustal/advanced.html>.

HASIL DAN DISKUSI

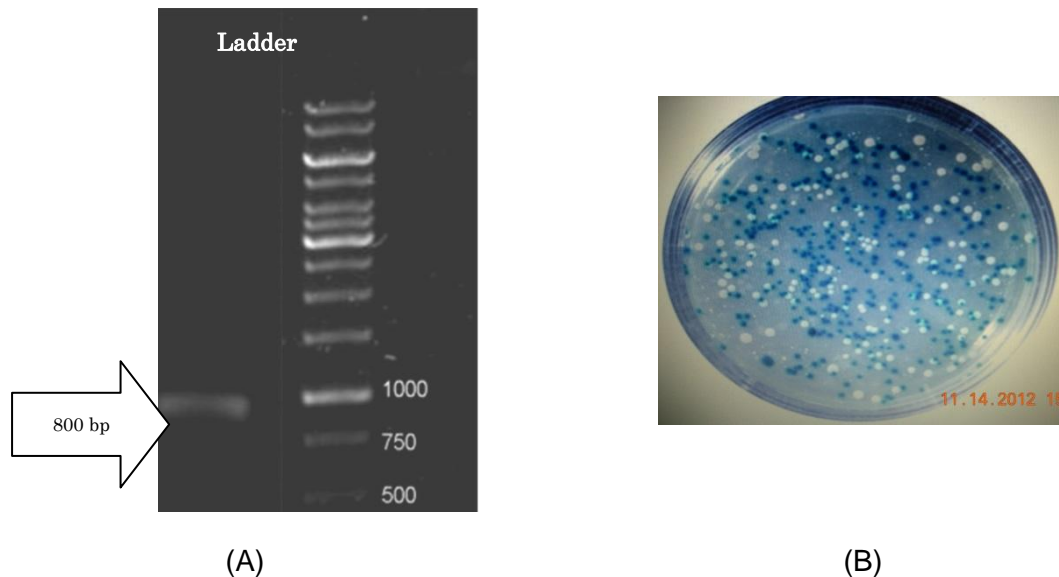
3.1. Identifikasi Bakteri Termofilik dengan 16S rRNA

Amplifikasi DNA dari isolat 1M-3 bakteri termofil menggunakan primer gen16S rRNA dengan kombinasi primer 27F dan 1525R menghasilkan produk PCR dengan fragmen berukuran sekitar 1500 bp. Hasil data sekuensing dari isolat 1M-3 bakteri termofil, setelah diedit menggunakan program BIOEDIT dan dikontrol secara manual. Hasil edit dilakukan analisis BLAST secara online pada web site NCBI (National Centre of Biotechnology Information) <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST> Hasil yang diperoleh dari analisis BLAST dapat dilihat bahwa isolat 1M-3 mempunyai kemiripan dengan *Bacillus sp. H06* (AY461747,2) dengan kemiripan (similarity) 98 %, *Bacillus cereus Strain SBD2-1* (HQ236941.1) dengan kemiripan 97 %, *Bacillus cereus strain HNT6* (HQ156459.1) dengan kemiripan 96 %, dan *Bacillus sp. TRP71H* (FN993946.1) dengan kemiripan 98 %. Berdasarkan hasil ini dapat dinyatakan bahwa 1M-3 termasuk *Bacillus sp*

3.2. Amplifikasi dan Kloning Gen Cellobiohidrolase I

Amplifikasi menggunakan primer spesifik Cel-F dan Cel-R diperoleh fragmen yang berukuran ± 800 bp (gambar1). Produk PCR (± 800 bp) diligasikan kedalam pGEM-T easy vector, penyisipan dapat mudah dilakukan karena produk amplifikasi PCR dilengkapi dengan *overhangs-A* dan pGEM-T vector dilengkapi dengan *overhangs-T*. Vektor yang membawa insert hasil ligasi ditransformasi kedalam kompeten sel E coli BL21(DE3) dengan metoda *heat shock*. Transforman ditumbuhkan pada media LB yang mengandung antibiotik ampicilin dan chloromphenicol, IPTG dan X-Gal. Media ini digunakan untuk menyeleksi koloni bakteri yang tumbuh, dimana koloni yang mampu tumbuh dalam media yang mengandung ampicilin dan chlorompenicol diindikasikan merupakan koloni bakteri transforman. Seleksi terhadap koloni bakteri transforman dilakukan dengan *blue-white selection* (seleksi biru-putih) [9,10], seleksi

dilakukan dengan melihat warna koloni yang tumbuh. Dalam hal ini dapat dinyatakan bahwa koloni tumbuh yang berwarna putih adalah koloni transforman yang membawa DNA sisipan, sedangkan koloni yang berwarna biru merupakan koloni transforman yang hanya membawa vektor kosong dan tidak membawa DNA sisipan. Hasil seleksi biru-putih dapat dilihat pada gambar 1B

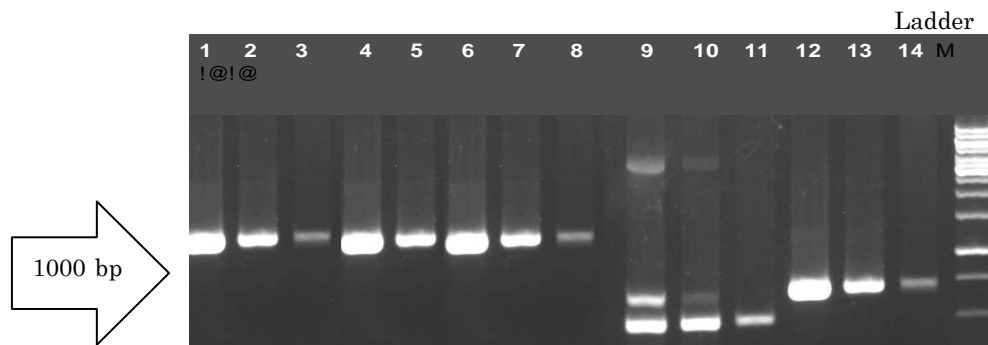


Gambar 1. Visualisasi Amplifikasi isolat 1M-3 dengan primer Cel-F dan Cel-R dan suhu aneling 69,4 °C diperoleh produk sekitar 800 bp (A). Hasil seleksi biru-putih tranforman menggunakan plasmid pGEM-T vector dalam media LB padat yang mengandung 100 µg/mL Ampicilin dan ditambahkan 100 µg/mL XGAL, chlorompenicol, 100 mM IPTG dan 50 mg agar plate (B)

3.3 Koloni PCR

Pembuktian terhadap koloni bakteri transforman yang tumbuh membawa plasmid rekombinan (plasmid pGEM-T yang telah berhasil disisipi insert DNA dengan melakukan PCR koloni terhadap koloni tunggal yang tumbuh, yang akan digunakan sebagai templet dalam proses amplifikasi PCR-*colony*. Primer yang digunakan pada PCR-*colony* adalah T7SP6. Untuk menjaga ketersediaan koloni yang diuji dilakukan pembuatan *master plate*, yang dibuat dengan cara menotolkan koloni transforman ke media baru yang diberi kode sesuai dengan kode yang diberikan pada PCR. Hal ini dilakukan untuk menjaga ketersediaan koloni transforman positif dari hasil PCR-*colony* Visualisasi hasil amplifikasi bakteri transforman yang membawa plasmid rekombinan (pGEM-T). Hasil yang ditunjukkan dari gambar 2 bahwa transforman dari kode 1 sampai 8 memberikan produk PCR \pm 1000 bp, sedangkan DNA yang disisipkan 800 bp dan 200 bp merupakan produk T7SP6. Hal ini menunjukkan bahwa ligasi

DNA isert kedalam vector pGEM-T dan transformasi vector tersebut kedalam E. coli BL21(DE3) berhasil dilakukan. Transforman dengan kode 9 sampai 14 memberikan produk PCR ± 200 bp dan 300 bp ini hanya merupakan produk PCR dari primer T7SP6, hal ini mengindikasikan bahwa transforman koloni tidak membawa DNA insert yang diligasikan, ini membuktikan proses ligasi tidak berhasil dilakukan. Produk PCR koloni ± 1000 bp disekuensing dua arah (F dan R) untuk menentukan sekuen dari transforman positif.



Gambar 2. Visualisasi hasil amplifikasi dari PCR-*colony* dari koloni bakteri transforman dengan DNA insert memberikan produk PCR ± 1000 bp yang membawa plasmid recombinant pGEM-T sebagai transforman positif

.Hasil dianalisis menggunakan program Vecscreen (*Vector Contamination Screening*), untuk memisahkan DNA insert, dan sekuen DNA plasmid vector yang ikut diterjemahkan. Hasil identifikasi menggunakan VecScreen diperoleh sekuen 825 bp. Hasil ORF dari sekuen yang terdiri dari 825 bp diperoleh 275 asam amino (gambar 3)

```

MLKIATLAAG FICLSMLPAY QASDGFYVNP QSTAAQWVQQ HPDTPATASI RSTIAEVPSA 60
LWLTGTSQAI GTLAERVNRY VTAAASADKT PILVAYNLPH RDCSGGASKG GAPAAAEYRG 120
WIDQLIKGIG DQPALVILEP DALADLQCLD KDKRAERLGL INYAVSGFNQ RARHADVYLD 180
AGNPGWKSPG AMADALNAAG VKQIRGFALN IANFYTLAQV RSYGDAINAR LLSEYAYTKT 240
VAVDTSRNGN GANPGDWCNP VGRRLGMPPQ VLSPR 275

```

Gambar 3. Residu asam amino dari fragmen gen Cellobiohidrolase I terdiri dari 275 asam amino

3.4 Analisis Fragmen Gen Cellobiohidrolase I dari *Bacillus* sp RP1M-3

Fragmen gen pendegradasi selulosa yang berhasil diisolasi dari *Bacillus* sp RP 1M-3 sebesar 825 bp merupakan fragmen gen cellobiohidrolase I yang terdiri dari 275 asam amino dengan urutan seperti dimuat pada Gambar 3. Berdasarkan hasil BLAST dari urutan asam amino fragmen gen cellobiohidrolase I dari *Bacillus* sp. RP 1M-3 memiliki domain katalitik yang berada pada C-terminal dengan dua residu katalitik yaitu asam aspartat [11]. Pemetaan

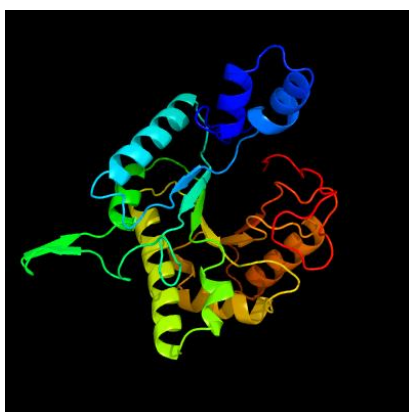
domain untuk asam amino lebih tepat digunakan SWISS-MODEL Repositori (<http://swissmodel.expasi.org/repositori/>). Dari hasil ini diperoleh bahwa modul C-terminal sebagai selulase PF01341, dan domain katalitik termasuk dalam keluarga Glikosil hidrolase 6 (GH6) IPR001524, pada residu 24-271 asam amino [12]

3.5. Homologi Fragmen Gen Cellobiohidrolase I dari *Bacillus* sp. RP 1M-3

Fragmen Gen dari *Bacillus* sp. RP 1M-3 dengan urutan 275 asam amino yang dibandingkan dengan asam amino protein yang terdapat pada basis data GenBank menggunakan program BLASTx pada (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/org/BLASTx/>). Hasil BLAST memperlihatkan fragmen gen ini merupakan protein yang mempunyai specific hits GH6 Cellulase dan fragmen ini memiliki homologi yang sangat tinggi, yaitu 99% pada tingkat asam amino (kesenjangan 0) dengan gen cellobiohidrolase I dari *Pseudomonas* sp. Ag 11 (WP008435075). Berdasarkan hasil BLASTx maka fragmen gen yang telah berhasil diisolasi dapat dinyatakan sebagai fragmen gen cellobiohidrolase I dengan kemiripan (similarity) 99 % dengan gen cellobiohidrolase I dari *Pseudomonas* sp. Ag 11.

3.6. Modeling Srtuktur Tiga –Dimensi (3D) Cellobiohidrolase I *Bacillus* sp. RP 1M-3

Struktur tertier cellobiohidrolase I *Bacillus* sp. RP 1M-3 yang termasuk enzim keluarga GH6 yang mempunyai dua katalitik residu yaitu residu katalitik asam/basa dan katalitik nukleofil yaitu Asp yang terdapat pada ujung C-terminal. Model struktur tertier cellobiohidrolase I *Bacillus* sp. RP 1M-3 dibangun dari 237 residu asam amino, menggunakan templat [d2bodx1](#) dengan homologi 86%.



Gambar 4. Struktur tertier dari fragmen gen Cellobiohidrolase dari *Bacillus* sp RP 1M-3

Secara umum pelipatan pada struktur tertier cellobiohidrolase I sama seperti pelipatan kelompok keluarga enzim GH6 yang merupakan 7-beta strand/alpha barrel. Prediksi

sisi pengikat (binding site) dari struktur 3D cellobiohidrolase I *Bacillus* sp. RP 1M-3 menggunakan program 3DLigandSite berdasarkan data PDB (Wass et al., 2010), dimana terdapat 8 residu asam amino sebagai sisi pengikat (binding site) yaitu

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan:

1. Identifikasi menggunakan gen 16S rRna bahwa isolate 1M-3 termasuk *Bacillus* sp.
2. Kloning gen peng-kode enzim cellobiohidrolase I dihasilkan fragmen gen sebesar 275 residu asam amino.
3. Analisis fragmen gen cellobiohidrolase I memiliki domain katalitik dengan dua residu katalitik yaitu asam aspartat (Asp), termasuk dalam keluarga Glikosil hidrolase 6 (GH6).
4. Fragmen gen cellobiohidrolase I dengan kemiripan (similarity) 99 % dengan gen cellobiohidrolase I dari *Pseudomonas* sp. Ag 11.
5. Struktur tertier dibangun dari 237 residu asam amino, menggunakan templat [d2bodx1](#) dengan homologi 86%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada DP2M-DIKTI yang telah memberikan bantuan dana penelitian melalui Hibah Fundamental dengan No Kontrak 027/UN.16/PL/MT-F/2012, Tanggal 6 Febuari 2012.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Devies, G. and Henrissat B. 1995 Structures and Mechanisms of Glycosyl Hydrolases Minireview Structure 15 September 1995, 3:85.3-859
- [2] Wood TM, McCrae SI. Synergism between Enzymes Involved in The solubilization of Native Cellulose. Adv Chem Ser. 1979 ; (181):181–209
- [3] Maki M., Leung K.T. and Qin W. 2009. The Prospects of Cellulase-producing Bacteria for The Bioconversion of Lignocellulosic Biomass. Int J Biol Sci. 5(5): 500–516
- [4] Vieille C, Zeikus GJ (2001) Hyperthermophilic Enzymes: Sources, Uses, and Molecular Mechanisms for Thermostability. Microbiol Mol Biol Rev 65:1–43
- [5] Rouvinen J, Bergfors T, Teeri TT, Knowles JKC, Jones TA.1990 Three-dimensional Structure of Cellobiohidrolase II from *Trichoderma reesei*. Science. ;(249):380–386.
- [6] Tamura K., Peterson D., Peterson N., Stecher G., Nei M., and Kumar S. (2011). MEGA5: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Using Maximum Likelihood, Evolutionary

- Distance, and Maximum Parsimony Methods. *Molecular Biology and Evolution* 28 : 2731-2739.
- [7] Sambrook J, Fritsch EF, and Maniatis T. 1989. *Molecular Cloning, A laboratory Manual* 2nd Edition CSH Laboratory Press.
- [8] Wey, T.T. Hseu, T.H., and Huang L. 1994. Molecular Cloning and Sequence Analysis Cellobiohydrolase I Gene from *Trichoderma koningii* G-39 *Curr.Microbiol* Vol.28 pp 31-39
- [9] Hou, Y.,T. Wang, and H. Zhu. 2007, Cloning, Sequencing and Expression, Analysis of the First Cellulase Gene Encoding Cellobiohydrolase I from A Cold Adaptive *Penicillium chrysogenum* FS010
- [10] Hong, J. Tamaki, H. Yamamoto, and Kugamai H. 2003, Cloning of Gene Encoding Thermostable Cellobiohydrolase from *Thermoascus aurantiacus* Expression in Yeast. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* Vol 63. pp 42-50
- [11] Henrissat B and Bairoch A. Updating the sequence-based classification of glycosyl hydrolases. *Biochem J.* 1996 Jun 1;316 (Pt 2):695-706
- [12] Arnold K., Bordoli L., Kopp J., and Schwede T. (2006). The SWISS-MODEL Workspace: A web-based environment for protein structure homology modelling. *Bioinformatics*, 22,195-201.
- [13] Wass M.N., Kelley L.A. and Sternberg M.J. 2010 3DLigandSite: predicting ligand-binding sites using similar structures. *NAR* 38, W469-73

PENAPISAN BAKTERI ASAM LAKTAT PENGHASIL EKSPOLISAKARIDA DAN OPTIMASI PRODUKSI SKALA LABORATORIUM

SCREENING OF EXOPOLISACCHARIDE PRODUCING LACTIC ACID BACTERIA AND OPTIMIZATION OF LABORATORY SCALE PRODUCTION

Heri Satria^{*1)}, Dian Herasari¹⁾, Suripto Dwi Yuwono¹⁾

1) Jurusan Kimia FMIPA Universitas Lampung, Bandar Lampung

*Jl. Soemantri Brodjonegoro no. 1 Gedung Meneng Bandar Lampung 35145 korespondensi email :
heri.satria@fmipa.unila.ac.id

ABSTRACT

Exopolysaccharide (EPS) is polymer which is composed by variety of sugar monomer and has various structure. This polymer could be produced by microbe, primary lactic acid bacteria, by utilizing the reducing sugars and secretion into extracellular. In this research, screening of exopolysaccharide producing lactic acid bacteria from dairy Etawa local Lampung on medium de Man, ROGOSA and Sharpe (MRS) agar, have been done. One isolate was selected which could produce EPS higher than others, and use as biological agents in the laboratory-scale optimization of EPS production, including sugar concentration, pH, and time of production. Screening results obtained six isolates were able to produce EPS that LBK-1 isolates, LBK-4, LBK-7, LbK18, LBK-19, LBK-20, Lbk22 and LBK-23. LBK-19 isolate is the isolate which able to produce EPS with the highest quantity of 4,20 mg mL⁻¹ respectively. Optimization of laboratory scale production of these isolate showed that rice straw fermented filtrate is the optimum media to produce EPS at pH 6.0, on a 72-hour incubation.

Key words : exopolysaccharide, lactic acid bacteria, screening, production optimization

ABSTRAK

Eksopolisakarida (EPS) merupakan polimer yang tersusun atas beragam monomer gula dengan struktur yang sangat bervariasi. Polimer ini mampu dihasilkan oleh mikroba terutama bakteri asam laktat dengan memanfaatkan gula-gula pereduksi secara ekstraseluler. Pada penelitian ini dilakukan penapisan bakteri asam laktat penghasil eksopolisakarida yang berasal dari susu kambing etawa lokal Lampung pada medium de Man, Rogosa and Sharpe (MRS) agar. Satu isolat unggul dipilih sebagai agen biologi dalam optimasi produksi EPS skala laboratorium, meliputi konsentrasi gula, pH, dan waktu produksi. Hasil penapisan diperoleh enam isolat yang mampu menghasilkan EPS yaitu isolat LbK-1, LbK-4, LbK-7, LbK18, LbK-19, LbK-20, Lbk22 dan Lbk-23. Isolat LbK-19 merupakan isolat yang mampu menghasilkan EPS dengan kuantitas tertinggi sebesar 0,021 g L⁻¹. Optimasi

produksi skala laboratorium menunjukkan bahwa isolat ini optimum memproduksi EPS di media filtrate hasil fermentasi jerami padi pada pH 6,0, dan waktu inkubasi jam ke-72.

Kata kunci : eksopolisakarida, bakteri asam laktat, penapisan, optimasi produksi

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki ketergantungan yang besar terhadap bahan baku obat dan bahan baku obat konvensional impor yang nilainya mencapai US\$ 160 juta per tahun [1], sehingga perlu dicarikan substitusinya dengan produk industri dalam negeri. Polisakarida misalnya merupakan bahan baku obat yang masih diimpor dari negara lain. Padahal sebagai negara agraris sumber polisakarida tumbuhan di Indonesia sangat melimpah. Peningkatan volume limbah pertanian berlignoselulosa di Indonesia mencapai 146,7 juta ton pertahun [2]. Lignoselulosa mengandung senyawa polisakarida yang dapat dibiokonversi untuk berbagai kepentingan [3].

Eksopolisakarida (EPS) adalah salah satu polisakarida yang memiliki potensi untuk aplikasi di bidang industri farmasi, kesehatan dan pangan. Polimer ini dihasilkan oleh mikroba terutama bakteri asam laktat dengan memanfaatkan sumber C gula-gula pereduksi disintesis dan disekresikan keluar sel [4]. Beberapa EPS yang telah banyak digunakan dalam bidang kesehatan diantaranya β -glukan, β -mannan, xanthan, curdlan, gellan dan dekstran [5]. Jenis EPS tersebut dapat diformulasikan menjadi hidrogel, yang dapat difungsikan sebagai kontrol pelepasan obat ke sel target [6].

Hidrolisis lignoselulosa dari jerami padi oleh isolat *Actinomyces* AcP-1 dan AcP-7 pernah dilakukan oleh Satria dkk. [7] yang mampu menghasilkan gula total masing-masing sebesar 6,88 dan 7,03 mg/mL. Hasil ini berpotensi untuk dikembangkan ke arah biokonversi lebih lanjut seperti pengembangan bahan baku untuk produksi bioetanol, fermentasi asam-asam organik, dan sintesis polimer seperti eksopolisakarida.

Bakteri asam laktat merupakan penghasil EPS yang menarik perhatian para peneliti beberapa tahun belakangan ini. Bakteri asam laktat adalah bakteri jenis *food-grade*, dan eksopolisakarida yang dihasilkan berkontribusi pada reologi tertentu dan tekstur pada produk susu fermentasi dan aplikasi lain pada produk olahan non susu [8]. Beberapa bakteri asam laktat mampu mensekresikan EPS yang bernilai ekonomi tinggi karena sifat fungsional EPS yang dapat memperbaiki imunitas dan kesehatan [9]. *Lactobacillus delbrueckii* subsp *bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* merupakan dua species yang dikenal mampu menghasilkan heteropolisakarida [10]. Produktivitas bakteri asam laktat

untuk menghasilkan EPS secara alamiah masih rendah dan sering tidak stabil. Karakteristik EPS dan jumlah produksinya dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti komposisi medium seperti sumber karbon dan sumber nitrogen, serta kondisi inkubasi seperti factor suhu , pH , dan waktu inkubasi [11].

Akhir-akhir ini, banyak upaya yang dilakukan untuk menseleksi strain mikroba baru dan optimalisasi kondisi fermentasi EPS untuk meningkatkan hasil produksi untuk diaplikasikan pada bidang industri secara komersial. Beberapa hasil penelitian melaporkan bahwa hasil dari EPS yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat dapat dipengaruhi oleh perubahan komposisi media, walaupun masih sedikit informasi yang diberikan mengenai pengaruh komposisi media dan optimasi kondisi fermentasi secara bersamaan [12].

Pada penelitian ini dilakukan penapisan isolat bakteri asam laktat dari susu kambing etawa lokal Lampung yang mampu menghasilkan EPS, serta upaya optimasi fermentasi-nya. Selain itu dilakukan juga suatu upaya inovasi yaitu membuat EPS dari sirup gula-gula pereduksi hasil penguraian limbah jerami padi yang disintesis dengan bantuan isolat bakteri asam laktat lokal. Pemilihan bahan berlignoselulosa diharapkan akan menghasilkan EPS yang beragam baik secara fisika maupun kimia, mengingat material ini merupakan polimer yang monomer penyusunnya bukan hanya glukosa tetapi monosakarida lain-nya seperti xilosa, manosa, dan arabinosa.

METODE PENELITIAN

2.1 Seleksi Bakteri Asam Laktat Penghasil EPS

Isolat-isolat bakteri asam laktat diperoleh dari perahan susu sapi segar yang diperoleh dari peternakan sapi. Sampel diencerkan dengan seri pengenceran 10^0 sampai 10^{-6} lalu sebanyak 100 μ L secara aseptis ditebar ke atas media MRS agar (difco). Media diinkubasi selama 18-24 jam pada suhu 37°C . Koloni yang diperoleh di murnikan untuk mendapat galur murni. Seleksi dilakukan pada media MRS yang diperkaya dengan susu skim (90 g/L), isolat diambil secara aseptis menggunakan tusuk gigi steril dan di tumbuhkan ke permukaan media. Setelah inkubasi selama 24 jam pada suhu 30°C koloni yang tumbuh diseleksi berdasarkan fenotip yang ditunjukkan. Isolat yang positif mampu menghasilkan EPS secara fenotif tampak *ropy* dan *mucoïd*. Isolat-isolat yang menunjukkan aktivitas positif menghasilkan EPS di inokulasikan ke dalam 10 mL media MRS cair dan diinkubasi secara aerobik selama 24-48 jam pada suhu 37°C . Setelah masa inkubasi sel dipisahkan dengan cara disentrifugasi, 1 mL filtratnya ditambahkan 2 mL etanol yang telah didinginkan. Isolat yang positif

menghasilkan EPS akan menunjukkan terbentuknya lendir setelah penambahan etanol dingin pada filtrat. Secara kualitatif EPS yang terbentuk ditimbang setelah dikeringkan menggunakan pompa vakum. Isolat yang menghasilkan EPS terbanyak akan digunakan untuk memproduksi EPS pada tahap selanjutnya.

2.2 Optimasi Produksi EPS Skala Laboratorium

Optimasi yang akan dilakukan adalah variasi media fermentasi dengan membandingkan media MRS broth yang ditambah dengan 2%,5% sukrosa, dengan media hasil fermentasi jerami padi. Selain itu juga dilihat pengaruh pH awal media dengan memberikan pH awal fermentasi 4,0;4,5;5,0;5,5;dan 6,0 yang diatur menggunakan buffer asetat. Sebanyak 100 mL media diinokulasikan dengan 1 mL inokulum bakteri asam laktat (18-24 jam kultur) yang telah dipersiapkan sebelumnya lalu diinkubasi secara aerobik pada suhu 37°C. Pertumbuhan sel diketahui dengan melakukan sub-sampling setiap 2 jam mulai jam ke-6 inkubasi hingga diperoleh jumlah sel yang mulai menurun (fase kematian). Pertumbuhan sel dilihat menggunakan spektrofotometer dengan mengukur OD pada panjang gelombang 620 nm. Hasil yang diperoleh diplotkan kedalam bentuk grafik untuk mengetahui fase pertumbuhan sel dikaitkan dengan waktu inkubasi. EPS yang dihasilkan selama fermentasi diukur dengan melakukan sub-sampling pada mulai jam ke-12 setiap 4 jam sekali. Sebanyak 2 mL media hasil sub-sampling disentrifuse lalu filtratnya ditambahkan 4 mL etanol yang telah didinginkan lalu disimpan pada suhu dingin. EPS akan terlihat seperti lapisan gel, kemudian dikeringkan menggunakan pompa vacum. Secara kuantitatif EPS ditimbang lalu hasil yang diperoleh diplotkan kedalam bentuk grafik untuk mengetahui pola produksi EPS oleh bakteri asam laktat pada media.

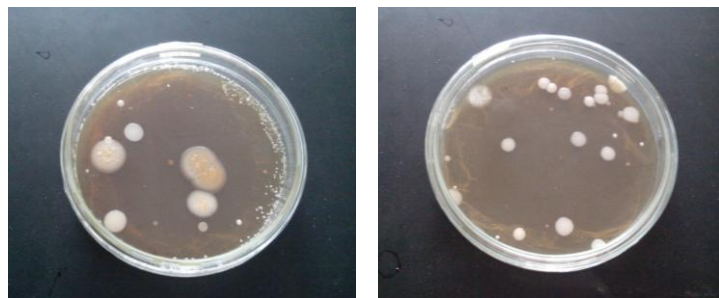
2.3 Isolasi dan Pemurnian EPS

Isolasi dan pemurnian EPS mengikuti prosedur yang dilakukan oleh Garicia dan Marshall [13]. Sel bakteri asam laktat dipisahkan dengan cara sentrifugasi, filtrat yang diperoleh ditambahkan 1/3 volume 40% asam trikloroasetik (TCA) untuk mengendapkan protein, lalu disentrifugasi dengan kecepatan 10.000 rpm selama 20 menit pada suhu 4°C. Supernatan yang diperoleh dipisahkan dengan menggunakan *rotary evaporator*, EPS diperoleh dengan menambahkan 3x volume etanol dingin atau aseton dingin dan dibiarkan selama satu malam pada suhu dingin. EPS akan mengendap dan dipisahkan dengan filtratnya lalu dikeringkan dengan menggunakan *freeze drying*. Secara kuantitatif berat EPS yang diperoleh ditimbang untuk mengetahui perolehan rendemen hasil produksi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Seleksi Bakteri Asam Laktat Penghasil EPS

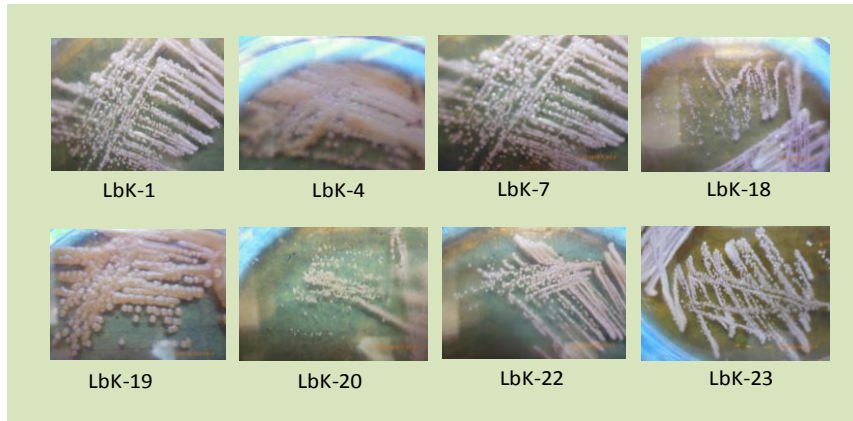
Isolat bakteri asam laktat penghasil EPS didapat dari susu kambing segar dari peternakan kambing jenis Etawa yang berasal dari Batang hari, Lampung Timur, provinsi Lampung. Susu kambing segar diencerkan dengan seri pengenceran 10^0 sampai 10^{-6} kali sebanyak 1000 μL secara aseptis di atas media MRS agar dengan metode *spread*. Media diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C . Koloni-koloni yang tumbuh pada media MRS agar dapat dilihat pada Gambar 1..



Gambar 1. Koloni bakteri yang tumbuh di media MRS hasil pengkulturan susu kambing setelah selama inkubasi 24 jam. Gambar kiri faktor pengenceran 10^{-2} dan sebelah kanan faktor pengenceran 10^{-3} .

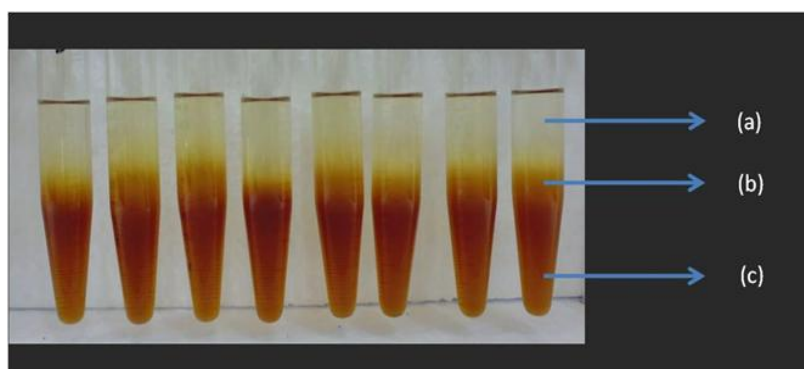
Pada gambar di atas dapat dilihat bahwa pengenceran 10^{-2} dan 10^{-3} menghasilkan kerapatan koloni bakteri dapat diamati dengan baik, pada faktor pengenceran sebelumnya yaitu 10^0 dan 10^{-1} koloni bakteri yang tumbuh terlalu rapat sehingga tidak dapat diamati dengan baik, sedangkan pada pengenceran 10^{-4} sampai 10^{-6} koloni bakteri tidak ada yang tumbuh (Gambar tidak ditampilkan). Pengenceran dilakukan untuk memperkecil atau mengurangi jumlah mikroorganisme yang tersuspensi dalam cairan. Penentuan besarnya tingkat pengenceran tergantung pada perkiraan jumlah mikroorganisme pada sampel.

Isolasi bakteri asam laktat penghasil EPS dilakukan dengan menggunakan metode *Spread Plate*. Media yang digunakan yaitu media MRS (*de Man, Rogosa, Sharpe*) agar (difco). Pemurnian isolat bakteri asam laktat penghasil EPS dilakukan dengan cara penggoresan kuadran pada media MRS agar, untuk memperoleh koloni tunggal dari isolat tersebut. Isolat yang tampak *mucoïd* yaitu koloni yang terlihat berlendir sebagai indikasi bahwa isolat tersebut mampu menghasilkan EPS. Delapan isolat bakteri asam laktat yang berhasil dimurnikan dapat dilihat pada Gambar 2..



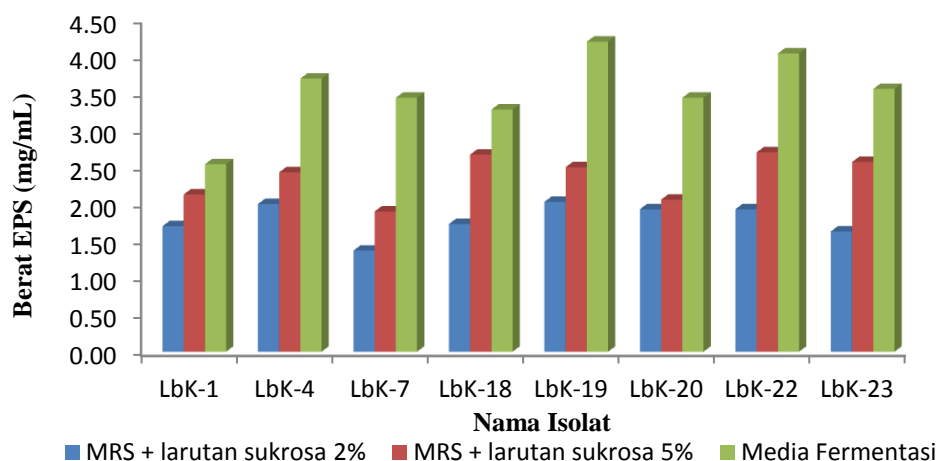
Gambar 2. Beberapa isolat yang berhasil dimurnikan dengan ciri utama koloni menghasilkan tekstur mucoid yang mengindikasikan mampu menghasilkan eksopolisakarida.

Setelah mendapatkan isolat murni, proses seleksi dilanjutkan dengan menginokulasi isolat tersebut kedalam media MRS cair yang telah ditambahkan 20 mL larutan sukrosa (2% dan 5%) dan media filtrat hasil fermentasi jerami padi yang telah dihasilkan pada proses sebelumnya. Langkah ini dimaksudkan untuk memperoleh perbandingan hasil EPS yang akan dihasilkan oleh kedelapan isolat tersebut sehingga dapat diperoleh informasi media apa yang akan digunakan pada tahap fermentasi selanjutnya. Setelah masa inkubasi 48 jam, langkah awal sebelum dilakukan ekstraksi EPS adalah memisah-kan sel bakteri dengan media filtratnya dengan cara sentrifugasi. Kemudian filtrat hasil fermentasi ditambahkan etanol dingin dengan perbandingan 1:2 volume. Setelah diinkubasi pada suhu dingin, EPS akan terbentuk pada media berupa gel. Gambar 3. menunjukkan pembentukan EPS saat ekstraksi dengan etanol dingin.



Gambar 3. Proses ekstraksi EPS menggunakan etanol dingin, (a) lapisan etanol (b) lapisan EPS yang terbentuk (c) filtrat media fermentasi.

Kuantitas EPS yang terbentuk diukur secara gravimetrik, hasil pengukuran berat EPS pada media MRS + 20 mL larutan sukrosa (2% dan 5%) dapat dilihat pada Gambar 4..



Gambar 4. Hasil Pengukuran Berat EPS pada media fermentasi yang berbeda.

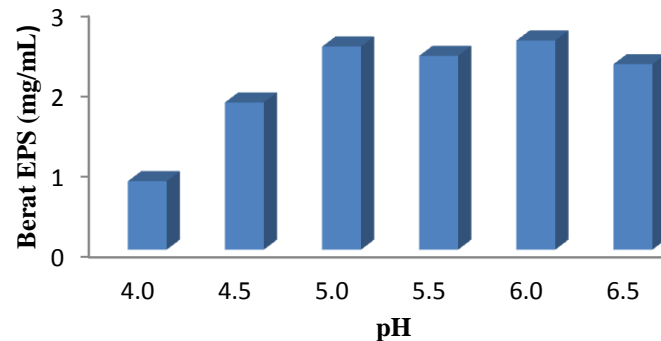
Gambar 4. menggambarkan bahwa penambahan sukrosa dengan konsentrasi yang berbeda mampu meningkatkan terbentuknya EPS. Selain itu, media filtrat hasil fermentasi padi terbukti mampu menghasilkan EPS dua kali lipat berat EPS yang dihasilkan media MRS + larutan sukrosa (2% dan 5%), yaitu sebesar 4,20 mg/mL. Selain itu, isolat LbK-19 merupakan isolat yang mampu menghasilkan EPS paling banyak.

3.2 Optimasi Produksi EPS Skala Laboratorium

Optimasi untuk memproduksi EPS yang dilakukan adalah optimasi pH awal media fermentasi 4,0;4,5;5,0;5,5;6,0;dan 6,5 menggunakan buffer asetat. Pada optimasi pH ini, menggunakan isolat LbK-19 hasil seleksi bakteri yang mampu menghasilkan EPS lebih banyak dibandingkan isolat lainnya dan penambahan larutan sukrosa 5% pada media cair sebagai sumber karbon. Selain itu, penambahan larutan sukrosa 5% terbukti mampu meningkatkan terbentuknya EPS yang dihasilkan (Gambar 4.). Media inokulum yang telah siap diinokulasi ke dalam media fermentasi (MRS + 20 mL larutan sukrosa 5%) dengan pengaturan pH awal media, diinkubasi selama 48 jam secara aerobik. Kemudian media disentrifugasi untuk memisahkan sel-sel bakteri, filtrat yang dihasilkan ditambahkan etanol dingin dan diinkubasi pada suhu dingin. Lapisan gel yang terbentuk dipisahkan dan dikeringkan. Berat EPS yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 5..

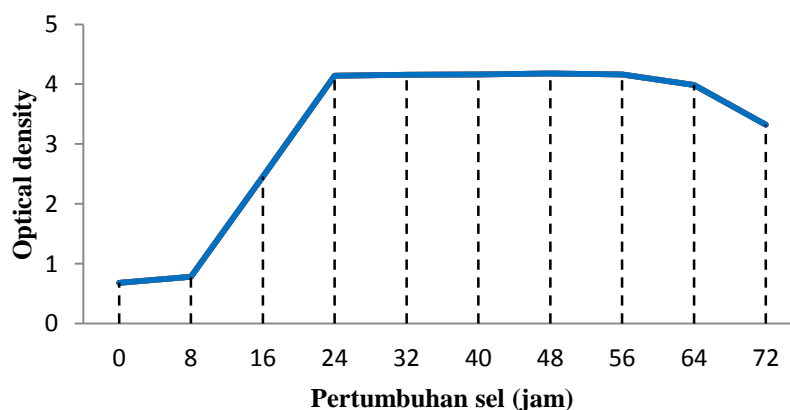
Kemampuan isolat LbK-19 dalam membentuk EPS pada media MRS dengan penambahan larutan sukrosa 5% dengan pH 6,0 lebih tinggi dibandingkan pH lainnya yaitu sebesar 2,607 mg/mL. Van Geel-Schutten *et al.*[14], melaporkan bahwa EPS yang

dihasilkan sebesar 5,2 mg/mL oleh isolat *Lactobacillus reuteri* strain LB 121, dan diinkubasi pada pH 5,8 selama 30 jam menggunakan media MRS dengan 30% sukrosa.



Gambar 5. Optimasi pH awal media dengan penambahan Larutan Sukrosa 5% pada Media Fermentasi (MRS Broth)

Pengukuran OD (*Optical Density*) dilakukan untuk mengoptimasi laju pertumbuhan bakteri asam laktat (isolat LbK-19) selama masa inkubasi media agar dihasilkan EPS yang maksimal. Pengukuran dilakukan selama 72 jam masa inkubasi bakteri, sampling dilakukan setiap 8 jam sekali. Pengukuran OD dilakukan menggunakan metode spektrofotometri pada panjang gelombang 610 nm. Kurva pertumbuhan bakteri isolat LbK-19 dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Kurva Pertumbuhan Isolat LbK-19 Kurun Waktu 72 jam.

Dari Gambar 6. Dapat dilihat bahwa pada jam ke 8 sampai jam ke 24 sel bakteri berada pada fase Log, sedangkan jam ke 24 sampai jam ke 56 sel bakteri pada fase stasioner. Jam ke 64 sampai jam ke 72 sel bakteri pada fase kematian. Masa inkubasi yang optimal untuk memanen EPS oleh isolat LbK-19 adalah pada jam ke 48, karena jam ke 48

sel-sel bakteri berada pada fase stasioner dimana nutrisi mulai berkurang dan pertumbuhan bakteri berhenti menuju ke fase kematian.

3.3 Isolasi dan Pemurnian EPS

Isolasi dan pemurnian EPS dihasilkan dari media fermentasi hasil jerami padi berupa filtrat dengan menambahkan 20 mL larutan sukrosa 5% pada media, dan pengaturan pH awal media yaitu 6,0 dengan menggunakan isolat LbK-19. Diinkubasi selama 48 jam. Isolasi dan pemurnian EPS mengikuti prosedur Garcia dan Marshall [13]. Banyaknya rendemen EPS yang dihasilkan oleh isolat LbK-19 dengan media filtrat jerami padi (larutan sukrosa 5%), yaitu sebesar 2,51 mg/mL berat EPS kering.

KESIMPULAN

Hasil penapisan diperoleh enam isolat yang mampu menghasilkan EPS yaitu isolat LbK-1, LbK-4, LbK-7, LbK18, LbK-19, LbK-20, Lbk22 dan Lbk-23. Isolat LbK-19 merupakan isolat yang mampu menghasilkan EPS dengan kuantitas tertinggi sebesar 0,021 g L⁻¹. Optimasi produksi skala laboratorium menunjukkan bahwa isolat ini optimum memproduksi EPS di media filtrate hasil fermentasi jerami padi pada pH 6,0, dan waktu inkubasi jam ke-72.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Departement Pendidikan Nasional RI yang membiayai penelitian ini melalui hibah Desentralisasi Perguruan Tinggi program Hibah bersaing yang diberikan kepada Heri Satria dengan No Kontrak penelitian 382/UN26/8/PL/ 2013. Selain itu ucapan terimakasih juga diberikan kepada Karlina Widiyawati yang sudah secara teknis membantu penulis di laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim, 2007. Prospek dan Arah Pengembangan Agribisnis Tanaman Obat. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian. www.litbang.deptan.go.id/tanamanobat/tan-obat-bagian-a.pdf. Diakses pada 21 April 2011 ; 5:47 WIB
- [2] Abdullah K, 2001. Biomass energy potentials and utilization in Indonesia. Indonesian Renewable Energy Society (IRES). <http://www.repp.org/discussiongroups/resources/stoves/Fuels/msoB2D82.pdf>. 7 Jul 2007;10:48 am

- [3] Howard RL, Abotsi E, Jansen van Rensburg EL, Howard S. 2003. Lignocellulose biotechnology: issues of bioconversion and enzyme production. *Afr. J. Biotechnol.* 2:602-619.
- [4] Duboc P, Mollet B. 2001. Applications of exopolysaccharides in the dairy industry. *International Dairy Journal* 11:759–768.
- [5] Malik A, Ariesanti DM, Nurfactiyani A, Yanuar A. 2008. Skrining gen glukosiltransferase (gtf) dari bakteri asam laktat penghasil eksopolisakarida. *Makara Sains.* 12:1-6.
- [6] Qiu Y, Park K. 2001. Environment-sensitive hydrogels for drug delivery. *Advanced Drug Delivery Reviews.* 53: 321–339
- [7] Satria H, Nurhasanah, Martasih F. 2010. Aktivitas selulase isolat *Actinomycetes* terpilih pada fermentasi padat jerami padi. Proseeding SATEK III Universitas Lampung.
- [8] Frengova GI, Simova ED, Besshкова DM, Simo ZI. 2002. Exopolysaccharides produced by Lactic acid bacteria of Kefir Grains. *J Naturforsch.* 57c:805-810.
- [9] Welman AD, Maddox IS. 2003. Exopolysaccharides from lactic acid bacteria : perspectives and challenges. *TRENDS Biotechnol.* 21: 269-274.
- [10] De Vuyst L, Zamfir M, Mozzi F, Adriany T, Marshall V, Degeest B, Vanningelgem F. 2003. Exopolysaccharide-producing *Streptococcus thermophilus* strains as functional starter cultures in the production of fermented milks. *Int. Dairy J.*, 13:707-717.
- [11] Tallon R, Bressollier P, Urdacı MC. 2003. Isolation and characterization of two exopolysaccharides produced by *Lactobacillus plantarum* EP 56. *Research Microbiol.* 154: 705-712.
- [12] Looijesteijn PJ, van Casteren WHM, Tuinier R, Doeswijk-Voragen CHL, Hugenholtz J. 2000. Influence of different substrate limitations on the yield, composition and molecular mass of exopolysaccharides produced by *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* in continuous cultures. *J. Appl. Microbio.* 89:116-122.
- [13] Garcia-Garibay M, Marshall M. 1991. Polymer production by *Lactobacillus delbrueckii bulgaris*. *J. Appl. Bacteriol* 70:325-328
- [14] Van Geel-Schutten GH, Flesch F, ten Brink B, Smith MR, Dijkhuizen L. 1998. Screening and characterization of *Lactobacillus* strains producing large amounts of exopolysaccharides. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 50:697–703.

PENGARUH SUPLEMENTASI PIRIDOKSIN TERHADAP PENINGKATAN PRODUKSI IMMUNOGLOBULIN Y (IgY)

THE EFFECT OF PYRIDOXINE SUPPLEMENT ONTO THE PRODUCTION OF IMMUNOGLOBULINE Y (IgY)

Pasar Maulim Silitonga^{1*} dan Melva Silitonga²

¹Jurusan Kimia FMIPA Unimed, Jl. Willem Iskandar Psr V Medan, Sumatera Utara 20221, email :
pasar.silitonga@gmail.com

²Jurusan Biologi FMIPA Unimed, Jl. Willem Iskandar Psr V Medan, Sumatera Utara 20221

ABSTRACT

The effect of pyridoxine supplement on the production of immunoglobuline Y (IgY) in chicken eggs was explained.. The experiment was designed using full factorial design with three variables and four replications. The chickens were divided into three groups, which were then given different doses of pyridoxine in their food, successively 0.0 mg/kg, 3.0 mg/kg, and 6.0 mg/kg of pyridoxine. The treated sample were supplied with water *ad libitum* and normal pyridoxine that are already provided in commercial food. One week after treatment, the sample were all intramuscularly immunized with 100 Lf toxoid tetanusantigen followed by immunization with Freund's adjuvant incomplete in the second and the third week. Final immunizationof 300 Lf of toxoid tetanus antigen was conducted at week seven, and the eggs were collected after four weeks of toxoid injection. The treated egg samples were used for isolation, purification, and determination of IgY content in the yolk. The analyses were done by using AGP IgY identification, FPLC for IgY purification, and Bradford test for its quantification. The results showed that the concentration of pyridoxine supplement in the ransum influence the production of antibody IgY. The optimum condition is obtained in the addition of 3.0 mg/kg food, yield 2.122 ± 0.05 g/100mL antibody IgY, that is equal to 106.1 mg per egg. It is concluded that this method is a very simple and low cost strategy to produce high quality of antibody IgY.

Key Word : Pyridoxin, IgY, Immunoglobuline

ABSTRAK

Makalah ini membahas produksi immunoglobulin yolk (IgY) kuning telur. Penelitian dirancang dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) tiga perlakuan dan setiap perlakuan diberi empat ulangan. Ayam dikelompokkan menjadi tiga kelompok diberi perlakuan suplementasi piridoksin dengan dosis 0,0 mg/kg ; 3,0 mg/kg dan 6,0 mg/kg ransum. Selama percobaan, ayam diberi air minum secara *ad libitum* dan ransum komersil yang mengandung piridoksin

dosis normal. Minggu pertama setelah perlakuan, semua ayam diimunisasi dengan antigen *toksoid tetanus* dosis 100 Lf secara intramuscular. Minggu kedua dan ketiga immunisasi ulang dilakukan menggunakan *Freund's adjuvant incomplete*. Immunisasi selanjutnya dilakukan pada minggu ke tujuh dengan dosis 300 Lf. Sampel telur diambil setelah 4 minggu injeksi antigen toksoid terakhir untuk identifikasi, purifikasi dan penentuan kadar IgY spesifik terhadap toksoid dalam kuning telur. Uji spesifitas IgY secara kualitatif dilakukan dengan uji AGP, Purifikasi IgY dengan FPLC, Penentuan kadar IgY dengan metode Bradford. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh suplementasi piridoksin yang signifikan terhadap produksi IgY spesifik anti tetanus. Suplementasi piridoksin dengan dosis 3,0 mg/kg ransum memberikan produksi antibodi / IgY kuning telur yang paling tinggi yaitu $2,122 \pm 0,05$ gr/100mL setara dengan 106,1 mg/ butir telur. Hasil ini membuktikan bahwa suplementasi piridoksin berpotensi sebagai salah satu metode praktis, murah dan efektif untuk meningkatkan produksi antibodi /IgY dalam kuning telur ayam.

Kata Kunci : Piridoksin, IgY, Immunoglobulin

PENDAHULUAN

Ayam telah dikenal sebagai pabrik biologis penghasil antibodi yaitu immunoglobulin Y (IgY) dalam kuning telur (*yolk*) [1] ;[2] ;[3]. Apabila ayam diimunisasi dengan antigen tertentu, maka biosintesis antibodi akan berlangsung dalam sistem imun ayam dan selanjutnya ditransfer ke embrio melalui telur sehingga antibodi dapat ditemukan dalam telur ayam. Selanjutnya jika kuning telur tersebut dikonsumsi, maka yang bersangkutan memperoleh imunisasi pasif dan akan kebal terhadap serangan antigen spesifik tersebut. Berbagai penelitian telah berhasil memproduksi antibodi atau immunoglobulin yolk (IgY) dengan memanfaatkan ayam sebagai pabrik biologis untuk pengobatan dan pencegahan penyakit. Permasalahan yang masih dihadapi dalam hal produksi IgY hingga saat ini adalah jumlah produk IgY yang dihasilkan dari setiap butir telur masih rendah sehingga belum menguntungkan dari segi komersil. Ayam yang diimunisasi empat kali dengan 25-100 µg antigen hanya mampu menghasilkan 40-100 mg IgY per butir telur [4]. Selanjutnya, tidak adanya metode atau cara praktis yang murah dan efektif untuk meningkatkan dan mengoptimalkan jumlah produksi IgY tersebut merupakan masalah yang masih belum terpecahkan hingga saat ini.

Salah satu upaya alternatif yang diduga dapat meningkatkan produksi antibodi dalam kuning telur adalah dengan cara suplementasi piridoksin pada ayam petelur. Piridoksin atau vitamin B6 sebagai salah satu vitamin yang larut dalam air, merupakan vitamin yang sangat

penting dalam proses metabolisme. Piridoksal posfat (PLP) sebagai bentuk aktif dari vitamin B6 merupakan koenzim yang serbaguna yang berperan untuk mengkatalisis berbagai reaksi metabolisme asam amino dan protein seperti reaksi-reaksi transaminasi, dekarboksilasi, reseminasi, dan transulfurasi. Salah satu peranan piridoksin yang paling menarik adalah adanya fakta-fakta bahwa vitamin ini berperan dalam aspek pembentukan sistem pertahanan tubuh terhadap invasi mikroorganisme. Dari berbagai hasil penelitian telah diketahui bahwa kondisi defisiensi piridoksin pada manusia dan berbagai spesies hewan menunjukkan adanya kelainan-kelainan dalam sistem pertahanan tubuh yang diantaranya adalah total sel-sel pembentuk antibodi lebih sedikit dibandingkan dengan keadaan normal [5], jumlah limfosit lebih sedikit [6], fungsi sistem imun menurun [7]. Selanjutnya hasil studi terdahulu menunjukkan bahwa kadar IgG dan IgM pada subjek yang mengalami defisiensi piridoksin lebih rendah dibandingkan dengan subjek yang diberi piridoksin dengan dosis normal dan berlebih [8] Suplementasi piridoksin dengan dosis 3,0 mg/kg ransum dan diberi suntikan antigen sebanyak 3 kali memberikan kadar IgG1, IgG2 dan IgG3 yang paling tinggi dibandingkan dengan kondisi normal dan defisiensi piridoksin [9]. Dengan adanya fakta-fakta tersebut, penelitian ini dimaksudkan untuk meningkatkan dan mengoptimalkan produksi immunoglobulin Y (IgY) kuning telur dengan cara suplementasi piridoksin pada ayam petelur.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini digunakan 12 ekor ayam betina dewasa (jenis *Isa brown*) siap bertelur dan *toksoid tetanus* (produksi PT Biofarma-Bandung) sebagai antigen. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan dan masing-masing perlakuan diberi empat ulangan. Ayam dikelompokkan menjadi 3 (tiga) kelompok yaitu kelompok Suplementasi-1 (S1), Suplementasi-2 (S2) dan Suplementasi-3 (S3). Pemeliharaan dilakukan dalam kandang baterai selama 12 minggu sesuai prosedur [10]. Selama percobaan, semua ayam diberi air minum secara *ad libitum* dan ransum komersil standar yang telah mengandung piridoksin dengan dosis normal. Kelompok S1, S2 dan S3 diberi perlakuan suplementasi piridoksin dengan dosis berturut-turut 0,0 ; 3,0 dan 6,0 mg/kg ransum.

Proses imunisasi ayam dengan toksoid tetanus dilakukan sesuai prosedur [11]. Pada minggu pertama setelah pemberian perlakuan suplementasi piridoksin, semua ayam percobaan diimunisasi dengan antigen *toksoid tetanus* dosis 100 Lf yang diemulsikan dalam *Freund's adjuvant complete* dan diberikan secara intramuscular. Pada minggu kedua

dan ketiga immunisasi ulang dilakukan dengan menggunakan *Freund's adjuvant incomplete*. Immunisasi ulang selanjutnya dilakukan setelah empat minggu kemudian dengan dosis 300 Lf yang diemulsikan dalam *Freund's adjuvant incomplete*. Sampel telur diambil setelah 4 minggu injeksi antigen toksoid terakhir. Identifikasi, purifikasi dan penentuan kadar IgY spesifik terhadap toksoid dalam kuning telur dilakukan dengan beberapa tahapan sebagai berikut: Uji spesifitas IgY secara kualitatif dilakukan dengan uji AGP (*Agar gel Presipitation*) [3]. Purifikasi immunoglobulin Y (IgY) dari kuning telur dilakukan dengan fast Performan Liquid Chromatography (FPLC) [2], Penentuan kadar IgY kuning telur dengan metode Bradford [12]. Data kadar IgY masing-masing perlakuan ditabulasi, lalu dianalisis secara statistik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Antibodi spesifik terhadap toksoid tetanus pada telur dideteksi dengan menggunakan uji agar gel presipitasi (AGP). Keberadaan antibodi spesifik terhadap toksoid tetanus ditandai dengan terbentuknya garis presipitasi pada agar gel. Dari hasil pengujian diperoleh bahwa antibodi terdeteksi pada semua sampel telur (Tabel 1). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa biosintesis / produksi IgY spesifik anti tetanus pada kuning telur ayam percobaan dalam penelitian ini telah berhasil.

Tabel 1 Hasil Uji AGP IgY pada Telur Ayam

Ulangan	Dosis Suplementasi Piridoksin (mg/kg)		
	S1 / 0,0	S2/ 3,0	S3/ 6,0
1	+	+	+
2	+	+	+
3	+	+	+
4	+	+	+

Ket : (+) terjadi garis presipitasi pada uji AGP

IgY anti tetanus dikoleksi dari kuning telur yang menunjukkan reaksi positif pada uji AGP kemudian diekstraksi, purifikasi dan dianalisis untuk menentukan kadar IgY setiap sampel telur Rataan kadar IgY pada kuning telur untuk setiap perlakuan suplementasi piridoksin disajikan pada Tabel 2. Dari hasil uji statistik dengan sidik ragam diperoleh bahwa H_0 ditolak yang berarti ada pengaruh piridoksin terhadap kadar IgY kuning telur ($P < 0.01$). Selanjutnya dengan uji BNT disimpulkan bahwa pada pemberian suplementasi piridoksin dengan dosis 3,0 mg/kg ransum diperoleh kadar IgY kuning telur yang paling tinggi.

Dalam penelitian ini diperoleh data bahwa ayam yang diberi suplementasi piridoksin dengan dosis 3,0 mg/kg ransum menghasilkan IgY kuning telur dengan kadar paling tinggi yaitu $1,679 \pm 0,07$ gr/100ml atau setara dengan 106 mg per butir telur. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa telah terjadi peningkatan produksi IgY yang diperoleh dalam studi ini dibandingkan dengan penelitian sebelumnya dimana kandungan IgY pada satu butir telur adalah sekitar 40-100 mg [4]. Adanya temuan ini membuktikan bahwa suplementasi piridoksin pada ayam petelur berpotensi meningkatkan produksi IgY pada kuning telur.

Tabel 2 Rataan Kadar IgY pada Kuning Telur Ayam yang Diberi Suplementasi Piridoksin dengan Dosis yang Berbeda.

Peubah	Dosis Suplementasi Piridoksin (mg/kg)		
	0,0	3,0	6,0
Kadar IgY Kuning Telur (gr/100 ml)	$1,679 \pm 0,07^a$	$2,122 \pm 0,05^b$	$1,894 \pm 0,01^c$
Kandungan IgY Telur*)	83,95 mg/butir	106,1 mg/butir	94,7 mg/butir

Ket: Superskrip yang berbeda pada baris yang sama, menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,01$). *) 1 butir telur = 5 mL

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa produksi IgY spesifik anti tetanus pada kuning telur ayam yang dicobakan telah berhasil dimana terdapat pengaruh suplementasi piridoksin terhadap produksi IgY kuning telur ayam. Jumlah produksi immunoglobulin Y (IgY) kuning telur ayam yang diberi suplementasi piridoksin secara signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan produksi IgY kuning telur ayam yang tidak diberi suplementasi. Suplementasi piridoksin dengan dosis 3,0 mg/kg ransum pada ayam petelur memberikan produksi antibodi / immunoglobulin yolk (IgY) kuning telur yang paling tinggi yaitu $2,122 \pm 0,05$ gr/100mL atau setara dengan 106,1 mg/ butir telur. Kandungan IgY yang diperoleh dalam penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan IgY yang ditemukan pada penelitian-penelitian sebelumnya. Hal ini membuktikan bahwa suplementasi piridoksin berpotensi sebagai salah satu metode praktis, murah dan efektif untuk meningkatkan produksi antibodi / immunoglobulin yolk (IgY) dalam kuning telur ayam. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk menguji kemanjuran IgY yang diproduksi dalam penelitian ini sehingga dapat dimanfaatkan untuk pengembangan pangan dan obat lokal yang berfungsi meningkatkan imunitas terhadap serangan berbagai jenis virus atau mikroorganisme patogen.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Li X., T. Nakano., HH. Sunwoo., BH.Paek., HS. Chae and JS. Sim. 1998. Effects of egg and yolk weight on yolk antibody (IgY) production in laying chickens. *Poult Sci.* **77**: 266-270
- [2] Soejoedono, RD., Z.hayati dan IWT.Wibawan. 2005. Pemanfaatan Telur Ayam Sebagai Pabrik Biologis: Produksi Yolk Immunoglobulin (IgY) anti plaque dan diare dengan Titik Berat pada Anti *Streptococcus mutan*, *Escherichia coli* dan *Salmonella Enteridis*. Laporan RUT XII Kerjasama Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat IPB dengan Kementerian Riset dan Tehnologi RI
- [3] Suartha, IN., IWT. Wibawan., dan IBP. Darmono. 2006. Produksi imunoglobulin Y spesifik antitetanus pada ayam. *J. Vet.* **7 (1)** : 21-28
- [4] Carlander, D. 2002. Avian IgY antibody, invitro and invivo. Dissertation. Acta Universitatis Upsaliensis. Upsala
- [5] Kumar, M., and A.E. Axelrod. 1988. Cellular antibody synthesis in vitamin B6-deficient rats. *J. Nutr.* **96**: 53-59.
- [6] Debes, S.A., and A. Kirksey. 1999. Influence of dietary pyridoxine on selected immune capacities of rat dams and pups. *J. Nutr.* **109**: 744-250.
- [7] Chen, H., K.May, W.Zang, Z. Liufu, W.Xu, and B.Tan. 2005. Effects of dietary pyridoxine on immune responses in abalone, *Haliotis discus hannai* Ino. *Fish & shellfish immunology.* **19 (3)** :241-52
- [8] Silitonga, P.M., dan M.Silitonga. 2008. Pengaruh piridoksin terhadap biosintesis immunoglobulin G (IgG) dan immunoglobulin M (IgM), *Jurnal Sains Indonesia*, **32 (42)** 1-7
- [9] Silitonga, P.M., dan M.Silitonga. 2009. *Pengaruh Piridoksin Terhadap Biosintesis Immunoglobulin G (IgG) dan Immunoglobulin M (IgM)*, Laporan Hasil Penelitian Fundamental Tahun II, Dikti-Depdiknas.
- [10] Djanah, D. 1991. Beternak Ayam. CV.Yasaguna, Surabaya
- [11] Suartini, IGAA., IWT. Wibawan., MT.Suhartono., Supar dan IN.Suarta. 2007. Aktivitas IgY dan IgG antitetanus setelah perlakuan pada berbagai pH, suhu dan enzim proteolitik. *J.Vet.* **8 (4)**: 160-166
- [12] Paryati, SPY., IWT. Wibawan., RD.Soejoedono dan FH.Pasaribu. 2006. Immunoglobulin ayam sebagai antibodi anti-idiotipe terhadap rabies. *J.Vet.* **7 (3)**: 92-103

FISIKA
PENDIDIKAN



2014
Semirata
Bidang MIPA

**PEMBUATAN BAHAN AJAR MENGGUNAKAN *FLIP BOOK MAKER* PADA
MATERI TEORI RELATIVITAS KHUSUS**

**PREPARATION OF INSTRUCTIONAL MATERIALS USING FLIP BOOK MAKER FOR THE
CASE OF THEORY OF SPECIAL RELATIVITY**

Nova Susanti, S. Pd, M. Si ⁽¹⁾, Sri Purwaningsih, S. Si., M. Si ⁽²⁾, Dra. Jufrida, M. Si ⁽³⁾.

⁽¹⁾Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Pendidikan Fisika, Universitas Jambi

nova_maniezt@yahoo.com, Hp:0859 2077 1740

ABSTRACT

The purpose of this research is to create teaching materials using the flip book Maker and determine students' perceptions of the teaching materials. Preparation of teaching materials using Flip Book Maker software is software or computer software which can convert PDF file, photos, and videos into a professional digital book with crease effect that can be inverted like the original book. This research is a development. According Sugiyono (2009:297) development research (*Research and Development*) is a research method that is used to produce a particular product, and test the effectiveness of the product. Santyasa (2009) steps in the development of this research include : (1) determining learning materials is the object of development, (2) analyzing the needs, (3) the process of developing the draft, (4) prepare draft development, (5) an expert review and pilot testing conducted several stages of (a) an expert review learning content and learning media expert, (b) analysis and revision of the I, (c) instructional design expert review, (d) analysis and revision II, (e) individual testing and testing small groups, (f) analysis and revision III, and (g) field trials : classroom and teacher, (h) analysis and revision IV, and (i) the results of the development of the final product. Instructional materials that have been made in validation then test based on the aspects that have been prescribed to the student. After testing the results obtained from the analysis of student responses to the multimedia aspect of the effectiveness of 76 % (Good), motivational aspects of learning 80 % (Very good), and aspects of student learning activities 83 % (Very Good). Based on the results obtained in this study concluded that the teaching materials are made using a flip book maker on the special theory of relativity viable material for use in the learning process

Key word : *e-book, flip book maker, student perceptions*

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat bahan ajar menggunakan *flip book Maker* dan mengetahui persepsi mahasiswa terhadap bahan ajar tersebut. Pembuatan bahan ajar

menggunakan software Flip Book Maker adalah *software* atau perangkat lunak komputer yang dapat mengkonversi file PDF, foto, video menjadi sebuah buku digital professional dengan efek lipatan yang bisa dibolak-balik layaknya buku asli. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan. Menurut Sugiyono (2009: 297) penelitian pengembangan (*Research and Development*) adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Menurut Santyasa (2009) langkah-langkah dalam penelitian pengembangan ini meliputi: (1) menentukan materi pembelajaran yang menjadi objek pengembangan, (2) menganalisis kebutuhan, (3) proses pengembangan draft, (4) menyusun draft pengembangan, (5) tinjauan ahli dan uji coba dilakukan beberapa tahapan yaitu (a) tinjauan ahli isi pembelajaran dan ahli media pembelajaran, (b) analisis dan revisi I, (c) tinjauan ahli desain pembelajaran, (d) analisis dan revisi II, (e) uji coba perorangan dan uji coba kelompok kecil, (f) analisis dan revisi III, serta (g) uji coba lapangan: kelas dan guru, (h) analisis dan revisi IV, dan (i) produk akhir hasil pengembangan. Bahan ajar yang telah dibuat di validasi kemudian ujitoba berdasarkan aspek-aspek yang telah ditentukan terhadap mahasiswa. Setelah dilakukan uji coba didapatkan hasil analisis dari respon mahasiswa untuk aspek efektifitas multimedia 76% (Baik), aspek motivasi belajar 80% (Sangat baik), dan aspek aktifitas belajar mahasiswa 83% (Sangat Baik). Berdasarkan hasil yang diperoleh dalam penelitian dapat disimpulkan bahwa bahan ajar yang dibuat menggunakan flip book maker pada materi teori relativitas khusus layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran

Kata kunci : e-book, flip book maker, persepsi mahasiswa

PENDAHULUAN

Upaya peningkatan prestasi belajar mahasiswa tidak terlepas dari berbagai faktor yang mempengaruhinya. Dalam hal ini, diperlukan dosen kreatif yang dapat membuat pembelajaran menjadi lebih menarik dan disukai oleh mahasiswa. Suasana kelas perlu direncanakan dan dibangun sedemikian rupa dengan menggunakan media pembelajaran maupun model pembelajaran yang tepat agar mahasiswa dapat memperoleh kesempatan untuk berinteraksi satu sama lain sehingga pada gilirannya dapat diperoleh prestasi belajar yang optimal.

Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas pembelajaran adalah dengan pengembangan bahan ajar yang di sertai pengembangan media pembelajaran yang digunakan. Menurut Arsyad (2002), "Media pembelajaran adalah sebuah alat yang berfungsi untuk menyampaikan pesan pembelajaran". Dalam kegiatan belajar mengajar diperlukan suatu media pembelajaran yang dapat digunakan untuk mengkonkretkan pokok bahasan

yang bersifat abstrak. Dimana media dapat mewakili apa yang kurang mampu guru sampaikan melalui kata-kata atau kalimat.

Pesatnya perkembangan teknologi informasi multimedia sekarang ini apabila diaplikasikan dalam bidang pendidikan pengajaran tentu akan membawa perkembangan pada teknik pendekatan terhadap proses, mekanisme, strategi dan metode belajar mengajar. Pembuatan bahan ajar yang disertai pengemabangan medianya berbasis multimedia diharapkan dapat mengoptimalkan proses pembelajaran dikelas. Pada penelitian ini akan dilakukan pembuatan bahan ajar berbasis e-modul dengan menggunakan *Flip Book Maker*. *Flip Book Maker* adalah *software* atau perangkat lunak komputer yang dapat mengkonversi file PDF, foto, video menjadi sebuah buku digital yang professional dengan efek lipatan yang bisa dibolak-balik layaknya buku asli.

Berdasarkan uraian di atas, maka tim peneliti tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul “Pembuatan Bahan Ajar Menggunakan *Flip Book Maker* Pada Materi Teori Relativitas Khusus”.

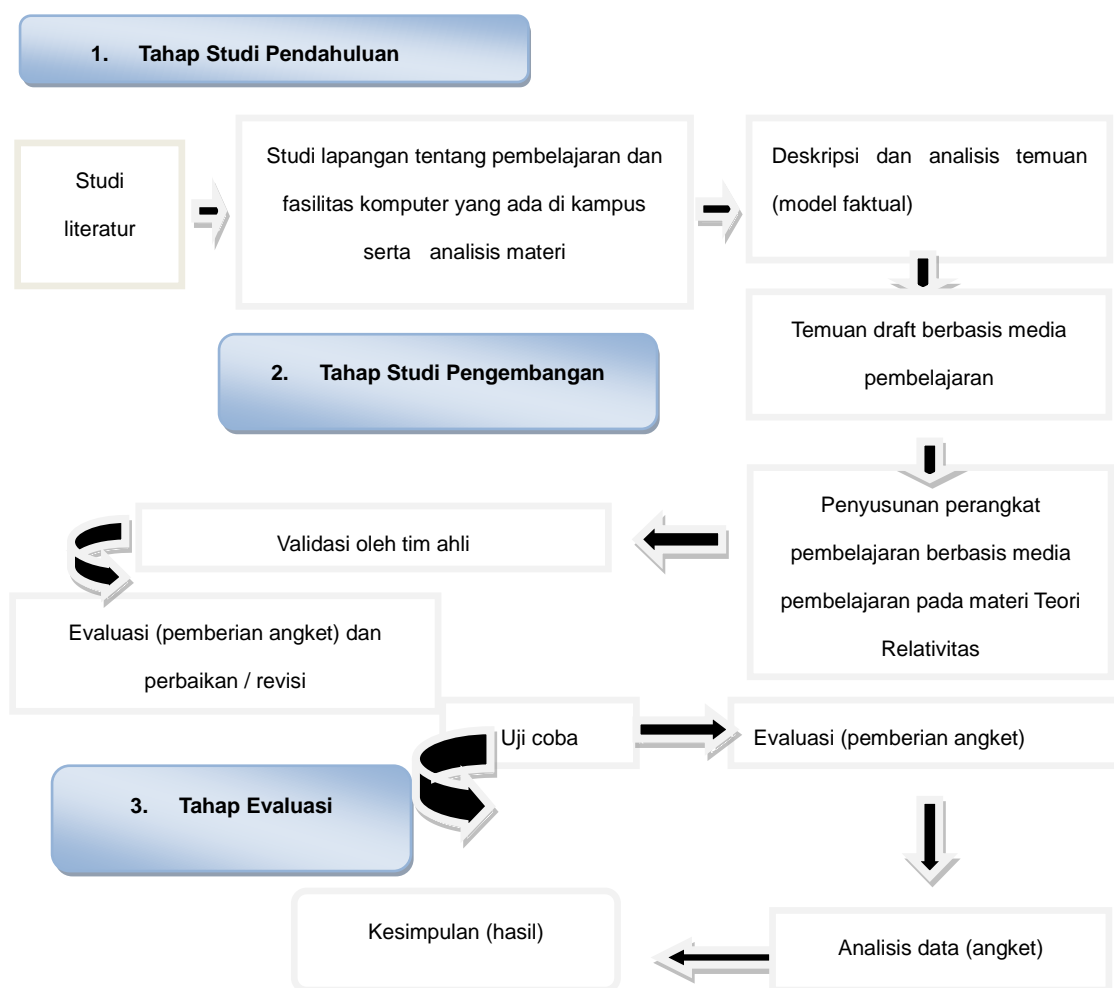
TUJUAN PENELITIAN

Sesuai dengan perumusan masalah, maka tujuan dilakukannya penelitian ini adalah :

1. Membuat bahan ajar berupa e-modul menggunakan *Flipp Book Makes* pada materi teori relativitas khusus.
2. Untuk mengetahui persepsi mahasiswa terhadap bahan ajar berbasis e-modul menggunakan *Flipp Book Maker* pada materi teori relativitas khusus.

METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan berbentuk *Research and Development*. Hal ini sejalan dengan yang diungkapkan oleh Sugiyono (2010), “Penelitian dan pengembangan atau *Research And Development* adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut”. Penelitian pengembangan menghasilkan produk yang memiliki keefektifan sesuai dengan kegunaan produk tersebut pada suatu bidang tertentu, salah satunya pada bidang pendidikan. Berdasarkan desain pengembangan yang merujuk Borg and Gall yang dimodifikasi oleh Sukmadinata (2007), Tahap penelitian secara garis besar dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah ini:



Gambar 1. Tahap penelitian dan pengembangan pembelajaran

HASIL DAN PEMBAHASAN

Validasi Oleh Tim Ahli

Bahan ajar yang telah selesai dibuat, kemudian divalidasi oleh validator. Validator terdiri dari tim ahli media dan tim ahli materi yaitu tim ahli dari fakultas keguruan dan ilmu pendidikan di Universitas Jambi. Validator akan memberikan saran, kritikan penilaian, pendapat dan masukan terhadap media yang dibuat, kemudian media akan direvisi sehingga media pembelajaran ini layak untuk digunakan.

Uji Coba Kepada Responden (mahasiswa)

Setelah bahan ajar berupa e-modul divalidasi dan direvisi selanjutnya dilakukan proses uji coba kelayakan. Proses uji coba kelayakan dilakukan dengan cara menyebarkan angket tertutup kepada responden (mahasiswa). Uji coba instrumen (angket) dilakukan pada 31 mahasiswa pendidikan fisika Universitas Jambi. Data hasil uji coba terlebih dahulu

dihitung proporsi skor untuk setiap alternatif jawaban. Dari hasil perhitungan yang dilakukan diperoleh skor untuk alternatif jawaban. Setelah mendapatkan skor masing-masing untuk setiap alternatif jawaban selanjutnya menganalisa validitas dan reliabilitas angket uji coba. Dari hasil analisa uji validitas dan reliabilitas angket uji coba diperoleh dengan menggunakan perhitungan manual, dengan melihat $r_{hitung} > r_{tabel}$, dengan $r_{tabel} = 0,361$ diperoleh dari r_{tabel} produk moment pada uji signifikan $\alpha = 5\%$ sehingga hasil perhitungan diperoleh 15 item yang valid dan 5 item tidak valid. dan tidak reliabel. Item yang valid dan reliabel akan digunakan sebagai item angket penelitian yang berjumlah 15 item.

Persepsi mahasiswa terhadap e-modul

Setelah diperoleh item yang valid dan reliabel, selanjutnya peneliti mengadakan ujicoba lapangan untuk melihat respon berupa persepsi dari mahasiswa pendidikan fisika FKIP Universitas Jambi dengan menyebarkan angket. Hasil penyebaran angket berupa data tentang persepsi mahasiswa terhadap penggunaan e-modul sebagai bahan ajar dalam pembelajaran matakuliah Fisika Modern. Berdasarkan hasil analisis data angket yang disebarkan, diperoleh hasil persepsi pada aspek efektifitas multimedia 76% (baik), aspek motivasi belajar 80% (sangat baik), dan aspek aktifitas belajar siswa 83% (sangat baik).

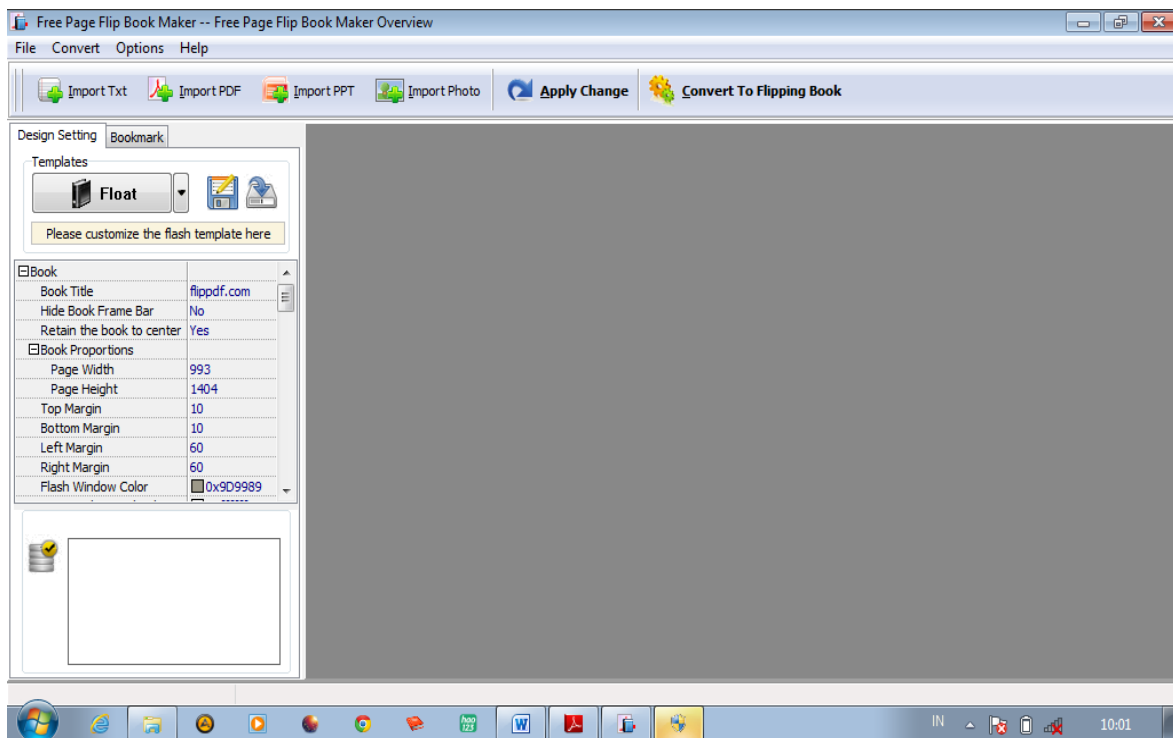
Analisa Data

Bahan ajar berupa e-modul yang telah siap didesain dan telah selesai divalidasi oleh 2 orang validator menggunakan teknik triangulasi sumber. Dari 2 orang validator ini ditemukan beberapa saran untuk merevisi bahan ajar berupa e-modul. Setelah melakukan revisi beberapa kali sesuai dengan saran yang diberikan oleh validator maka bahan ajar berupa e-modul ini dinyatakan layak untuk diuji cobakan. Uji cobakan kepada mahasiswa untuk mengetahui persepsi mahasiswa terhadap penggunaan multimedia sebagai media pembelajaran fisika dengan menggunakan angket.

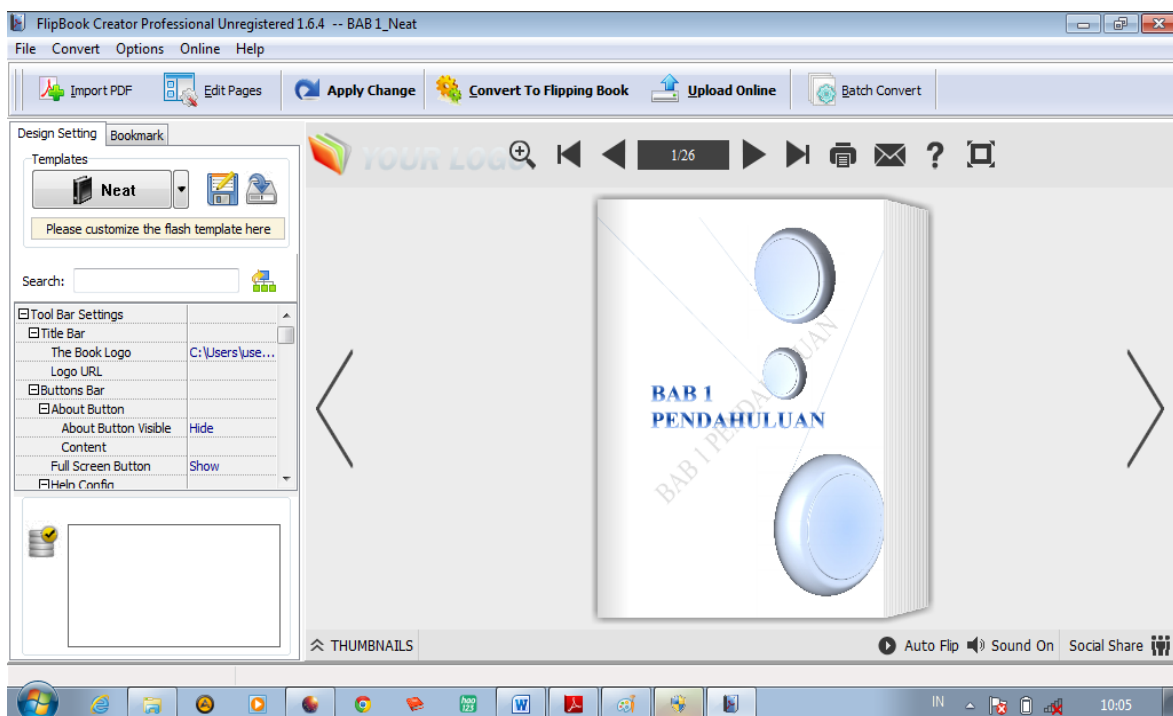
Revisi Produk

Setelah pengembangan program selesai, langkah selanjutnya mengadakan pemeriksaan kepada ahli media dan ahli materi. Hasil pemeriksaan yang dilakukan mendapat respon yang baik terhadap bahan ajar berupa e-modul yang telah dibuat dan memerlukan revisi. Hal-hal yang direvisi adalah pada warna *background*, tombol-tombol opsi, video, gambar, isi materi. Revisi dari pemeriksaan ahli media berguna untuk memperbaiki media pembelajaran Fisika sebelum diujicobakan ke lapangan yaitu kepada mahasiswa.

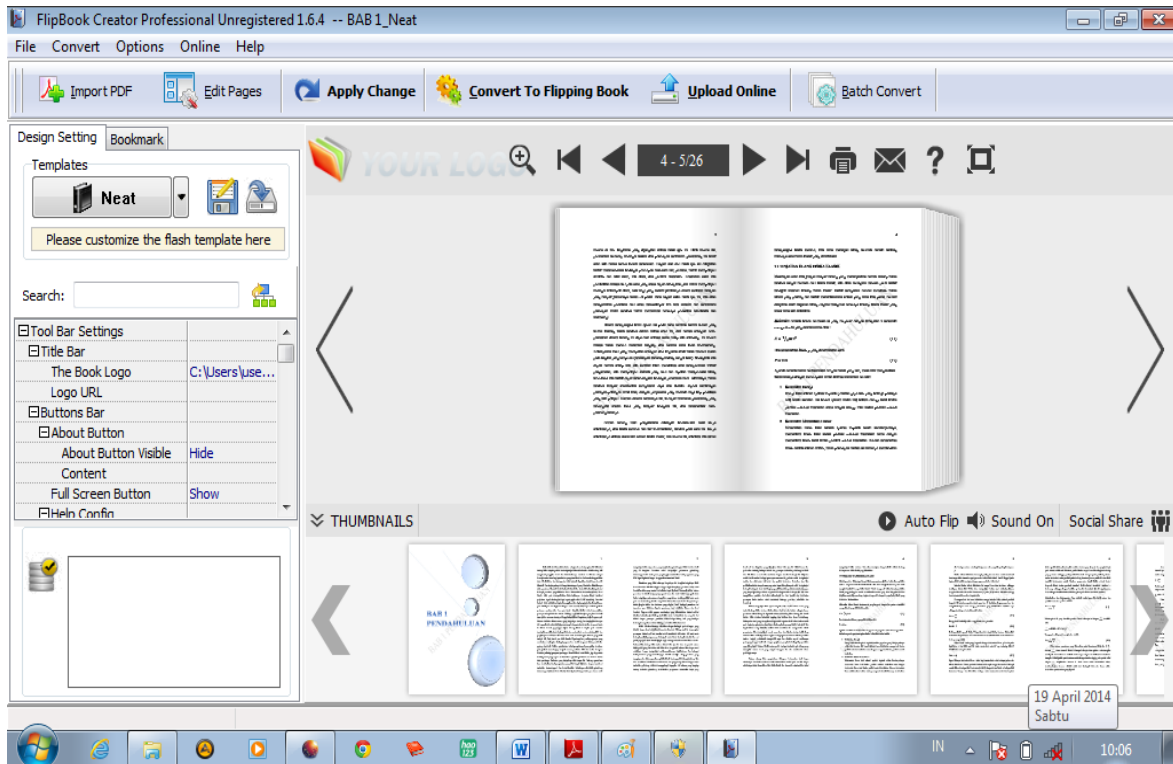
Berikut beberapa tampilan e-modul yang telah direvisi sesuai dengan saran dan kritik tim ahli media, dapat dilihat pada Gambar 2, 3, 4, 5, 6, dan 7 dibawah ini :



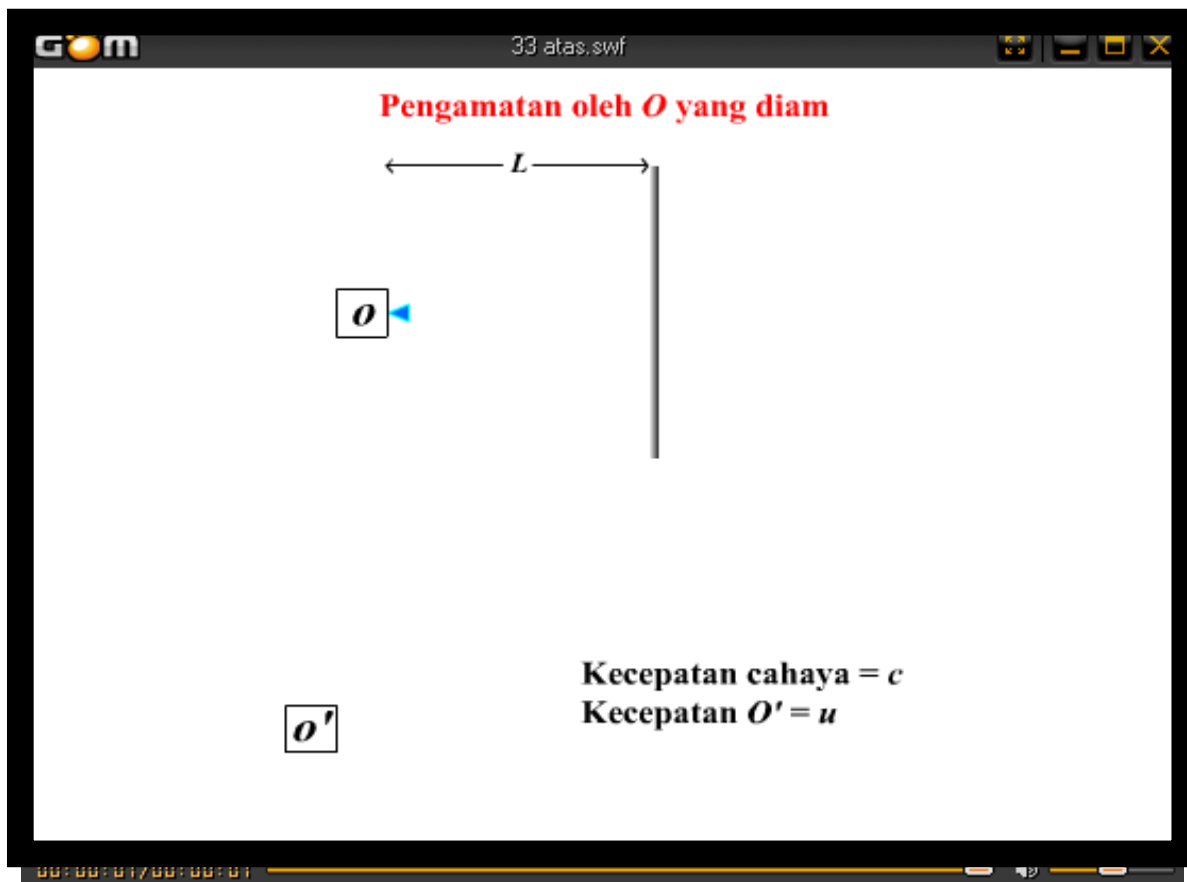
Gambar 2. Tampilan lembar kerja *Flipp Book Maker*



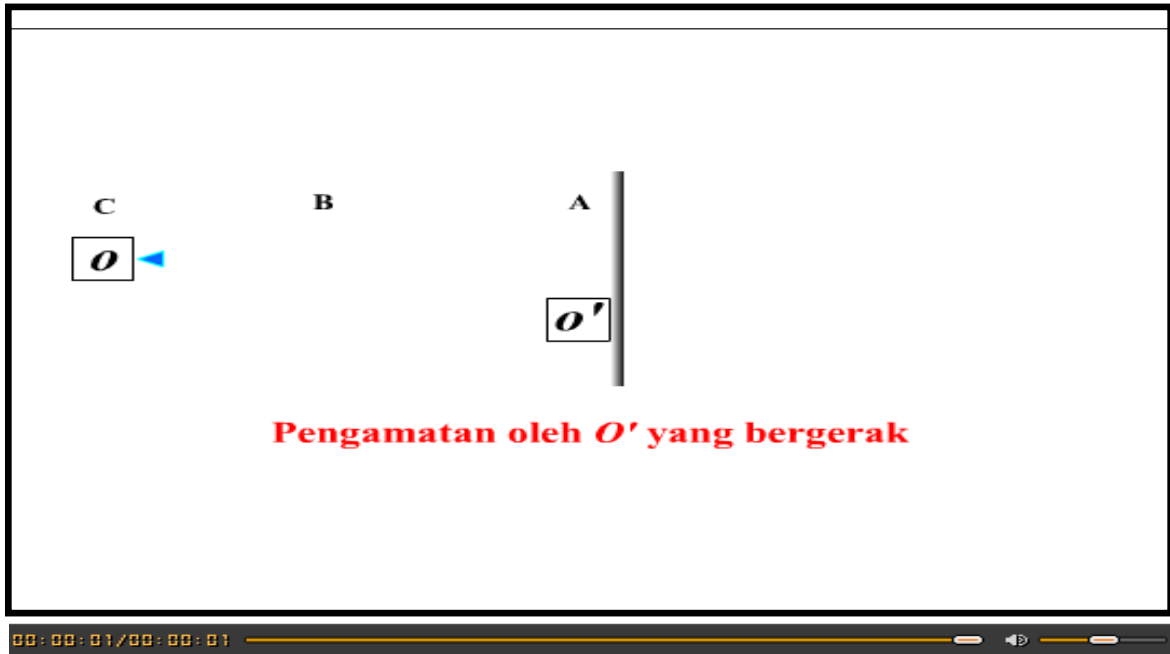
Gambar 3. Tampilan e-modul yang telah dibuat



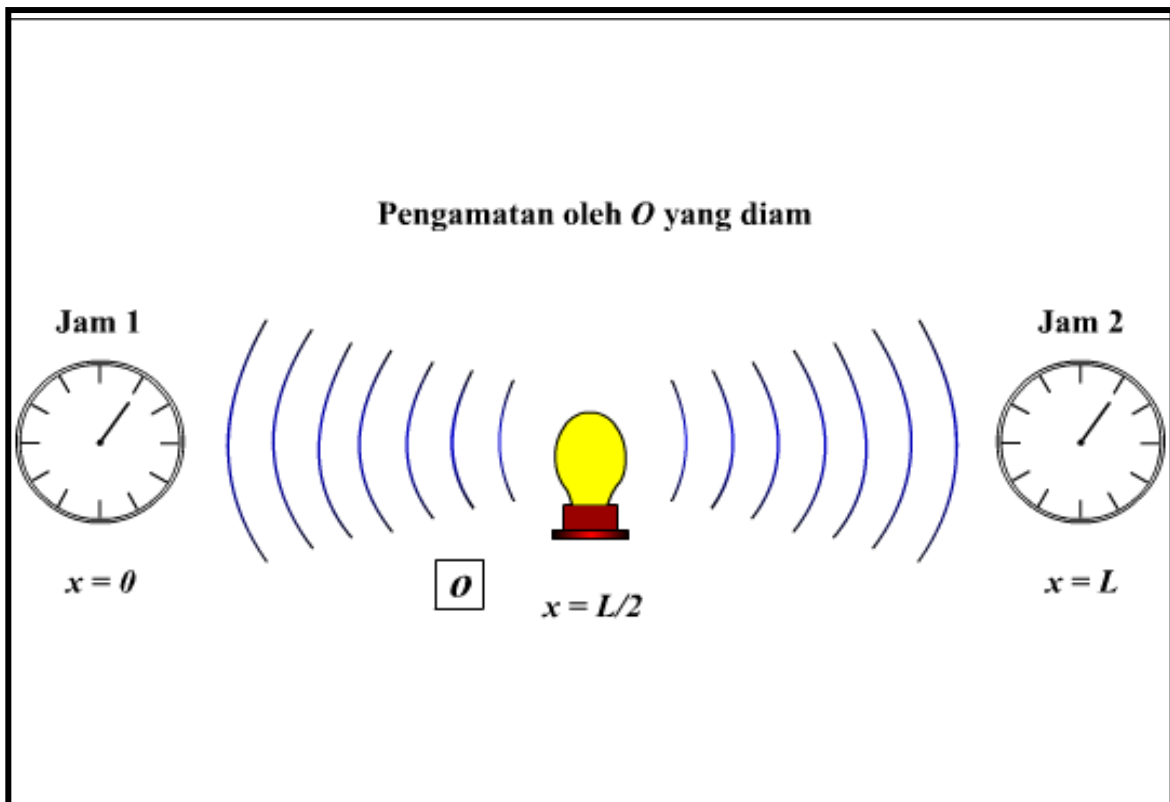
Gambar 4. Tampilan lembaran e-modul yang telah dibuat



Gambar 5. Animasi pengamatan benda bergerak relatif terhadap pengamat yang diam



Gambar 6. Animasi pengamatan benda bergerak relatif terhadap pengamat yang bergerak



Gambar 7. Animasi pengamatan benda bergerak relatif terhadap waktu

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asyhar, Rayandra. 2002. *Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran*. Jakarta: Referensi Jakarta
- [2] Santyasa, I Wayan. 2009. *Landasan Konseptual Media Pembelajaran*. Jakarta: Universitas Ganesha
- [3] Sugiyono. 2010. *Metode penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- [4] Sukmadinata, Nana Syaodih. 2007. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya

STEM



2014

Semirata

 Bidang MIPA

UJI KLINIK RAMUAN JAMU UNTUK NYERI KEPALA TIPE TEGANG

CLINICAL TRIALS OF JAMU FOR TENSION HEADACHE

Sunu Pamadyo T. I¹, Agus Triyono¹

¹Balai Besar Penelitian dan pengembangan Tanaman Obat dan Obat Tradisional

Badan Penelitian Pengembangan Kemenkes RI

Jl. Tawangmangu No 11, Karanganyar, Jawa tengah; Email : suneo.pamadeo@gmail.com

ABSTRACT

Tension-type headache is a headache which is most often experienced by people around the world. These headaches often attack at the age of learners and productive so as to be pressed prevalence. Gotu kola, Sembung and Pulosari is a medicinal plant constituent herbs that are commonly used separately or in combination to reduce the headache community. This medicinal herb is also used in herbal medicine as a herbal medicine Saintifikasi Clinic for muscle tension headache. And observations in patients over 5 years concoction that consists of three plants provide a better response when used in combination of the three crops rather than used alone, as well as the consumer in the clinic have not found symptoms and signs of acute toxicity and sub-chronic. But there is no research data on the safety of herbal medicine consisting of gotu kola, sembung and pulosari. It is necessary for phase I clinical trials in humans to obtain evidence of the safety of this medicinal herb. This study was followed by 55 subjects, healthy people, who are divided into three groups to monitor the safety of herbal medicine. Subjects were given a dosage of dried herbs to be boiled at home every day for a week. If herbs exhausted subjects were given longer to take herbal next week. When granting herbal done anamnesis, physical examination and laboratory tests of blood at the beginning and end of the treatment 1 (one) month. The whole subject was given herbs and found no signs of acute toxicity include nausea, vomiting, diarrhea or discomfort in the body. On examination of liver function and kidney function was not found between the change in the initial state (before drinking herbal medicine) and the final state (after taking the herbs). Results of this study herbs for tension-type headache safely used continuously up to 30 days. This herb does not increase the fitness index in healthy people.

Keywords : clinical trials tension headache, toxicity of jamu

ABSTRAK

Nyeri kepala tipe tegang adalah nyeri kepala yang paling sering dialami oleh masyarakat di seluruh dunia. Nyeri kepala ini sering menyerang pada usia pelajar dan produktif sehingga harus ditekan prevalensinya. Pegagan, Sembung dan Pulosari adalah tanaman obat penyusun ramuan jamu yang secara terpisah atau digabung biasa digunakan masyarakat untuk mengurangi nyeri kepala. Ramuan jamu ini juga digunakan di Klinik Saintifikasi Jamu sebagai jamu untuk nyeri kepala tegang otot. Dan hasil observasi pada pasien selama 5 tahun ramuan yang terdiri dari ketiga tanaman tersebut memberikan respon yang lebih baik jika digunakan secara kombinasi dari ketiga tanaman tersebut daripada digunakan sendiri-sendiri, serta penggunaannya pada klinik tersebut selama ini tidak ditemukan gejala dan tanda-tanda toksisitas akut dan sub kronis. Namun belum ada data penelitian tentang keamanan jamu yang terdiri dari pegagan, sembung dan pulosari. Untuk itu perlu dilakukan uji klinik fase I pada manusia untuk mendapatkan bukti keamanan ramuan jamu ini. Penelitian ini diikuti oleh 55 orang subyek, orang sehat, yang dibagi menjadi 3 kelompok untuk memantau keamanan jamu. Subyek diberi sediaan kering ramuan jamu untuk direbus di rumah setiap hari selama seminggu. Jika jamu habis subyek diberi lagi untuk mengambil jamu minggu berikutnya. Saat pemberian jamu dilakukan anamnesis, pemeriksaan fisik dan pemeriksaan laboratorium darah pada awal dan akhir perlakuan 1 (satu) bulan. Seluruh subyek diberikan ramuan jamu dan tidak ditemukan tanda-tanda toksisitas akut berupa mual, muntah, diare atau rasa tidak nyaman pada tubuh. Pada pemeriksaan fungsi hati dan fungsi ginjal tidak ditemukan perubahan antara keadaan awal (sebelum minum jamu) dan keadaan akhir (setelah minum jamu). Hasil penelitian ini ramuan jamu untuk nyeri kepala tipe tegang aman digunakan secara terus menerus hingga 30 hari. Ramuan ini tidak meningkatkan indeks kebugaran pada orang sehat.

Kata kunci : uji klinik jamu nyeri kepala, uji toksisitas jamu

PENDAHULUAN

Nyeri kepala merupakan masalah kesehatan yang paling sering terjadi dan keluhan yang paling sering dialami manusia [1,2]. Hampir setiap orang pernah merasakan nyerinya sakit kepala. Data menunjukkan, 92% populasi manusia mengalami penyakit ini sekali atau dua kali dalam setahun. Menurut WHO dalam *WHO's Global Campaign to Reduce the Burden of Headache Worldwide* nyeri kepala adalah suatu masalah kesehatan global, sebagian besar penderita nyeri kepala khususnya nyeri kepala tipe tegang banyak menyerang usia muda atau usia produktif yang merupakan sumber daya manusia untuk pembangunan, sehingga merupakan suatu masalah karena dapat menimbulkan kerugian akibat hilangnya jam kerja dan produktifitas kerja. Menurut survey di Amerika dari prevalensi

nyeri kepala tipe tegang yang berdampak pada menurunnya konsentrasi belajar dan bekerja sebanyak 62,7% sehingga nyeri kepala tipe tegang harus ditekan prevalensinya [1,2,3,4].

Nyeri kepala tipe tegang (NKTT), tension headache, atau disebut juga nyeri kepala tegang otot (NKTO) adalah rasa nyeri di kepala, wajah, leher dan bahu seperti tertekan atau terikat erat. Nyeri ini tersebar secara difus dan sifat nyeri dapat ringan hingga berat. Penyebab nyeri kepala tipe tegang masih belum diketahui secara pasti. Namun diduga disebabkan oleh faktor psikis dan fisik. Secara psikis nyeri ini timbul karena reaksi tubuh terhadap stress dan secara fisik diduga karena kontraksi terus menerus otot-otot mata, kepala, wajah, leher dan bahu [3,5,6].

Nyeri kepala memang bukanlah suatu penyakit yang mengancam jiwa, namun nyeri kepala yang dapat datang tiba-tiba setiap waktu terasa sangat mengganggu penderitanya. Bahkan pada nyeri kepala sedang hingga berat penderita dapat mengalami mual, muntah berkeringat dingin hingga tidak dapat melakukan aktifitas apapun. Penyakit ini juga bukan merupakan suatu penyakit yang dapat sembuh sendiri, sehingga upaya pengobatan, mengurangi frekuensi dan intensitas serangan nyeri kepala sangat diperlukan. Pengobatan farmakologis untuk pasien nyeri kepala tipe tegang menggunakan Non Steroid Anti Inflamasi Drugs yang biasanya dalam jangka panjang dapat menyebabkan peradangan pada lambung, gangguan ginjal dan hati. Menyebabkan masyarakat berpikir beberapa kali untuk menggunakan obat-obatan ini meskipun sebenarnya mudah didapatkan karena dijual bebas [5,6,7,8].

Pegagan adalah salah satu tanaman yang biasa digunakan masyarakat untuk mengobati sakit kepala, pusing dan memperkuat ingatan. Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa asiaticoside yang terkandung dalam pegagan dapat meningkatkan aliran darah ke otak, sehingga tanaman ini dapat digunakan sebagai brain tonik dan mengurangi sakit kepala [8].

Sembung secara empiris digunakan untuk asma, maagh dan relaksasi otot. Beberapa penelitian yang telah membuktikan sembung dapat merelaksasi otot-otot bronkus tikus, sehingga banyak digunakan masyarakat untuk mengobati sakit asma, tegang otot dan maag. Diduga sembung dapat bermanfaat sebagai asma, maag dan nyeri kepala berkaitan dengan efek dari relaksasi otot-otot [9].

Secara turun menurun masyarakat indonesia telah menggunakan pulosari sebagai obat tradisional untuk pusing, masuk angin dan mata berkunang-kunang. Pulosari

mempunyai efek meningkatkan aliran darah ke kepala sehingga dapat digunakan untuk mengobati pusing [10].

Ramuan jamu yang terdiri dari pegagan, sembung dan pulosari adalah ramuan yang digunakan di Klinik Saintifikasi Jamu Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Tanaman Obat dan Obat Tradisional sebagai jamu untuk nyeri kepala tegang otot. Dan hasil observasi pada pasien selama 5 tahun ini, ramuan yang terdiri dari ketiga tanaman tersebut memberikan respon yang lebih baik jika digunakan secara kombinasi dari ketiga tanaman tersebut daripada digunakan sendiri-sendiri, serta penggunaannya pada klinik tersebut selama ini tidak ditemukan gejala dan tanda-tanda toksisitas akut dan sub kronis [11,12,13,14].

Ramuan (formula) yang terdiri dari 3 tanaman tersebut diharapkan mempunyai sifat saling sinergis sehingga dapat meningkatkan efektifitas untuk mengurangi derajat dan frekuensi nyeri kepala tegang otot. Untuk itu perlu dilakukan studi klinis efektifitas ramuan formula jamu untuk nyeri kepala tegang otot yang terdiri dari ketiga tanaman tersebut pada manusia.

Penelitian ini adalah penelitian pendahuluan (Fase 1) yaitu untuk mengetahui keamanan penggunaan ramuan jamu untuk nyeri kepala menggunakan orang sehat. Penilaian efek samping akut dan sub kronis dilakukan selama 1 (satu) bulan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini diikuti oleh 55 orang sebagai subyek yang dibagi menjadi 3 kelompok. Kelompok I meminum jamu selama 10 hari, kelompok II meminum jamu selama 20 hari sedangkan kelompok III dengan perlakuan meminum jamu selama 30 hari (1 bulan). Pembagian kelompok dilakukan untuk mengurangi resiko adanya efek samping. Perbedaan jumlah subyek pada tiap perlakuan karena memperhitungkan kemungkinan subyek *drop out* semakin lama perlakuan maka semakin besar kemungkinan subyek *drop out* atau *lost of follow*. Penilaian subyektif (simptomatis) sebagai parameter keracunan akut terutama dilakukan pada kelompok I dan II yaitu dengan perlakuan pemberian jamu selama 10 dan 20 hari. Hal ini karena jika 20 hari pemberian tidak ada tanda-tanda keracunan akut maka selanjutnya semakin kecil kemungkinan adanya tanda-tanda keracunan akut. Sedangkan penilaian obyektif (laboratoris) hanya dilakukan pada subyek kelompok III yaitu dengan pemberian jamu selama 30 hari. Hal ini karena perubahan fungsi hati dan fungsi ginjal dapat diketahui minimal 1 bulan setelah pemberian bahan uji secara terus menerus. Pada bahan uji

yang bersifat sangat toksik akan tampak 2 minggu namun bahan uji yang bersifat sangat toksik maka akan muncul tanda-tanda keracunan akut terlebih dahulu [15,16,17].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pemeriksaan laboratorium dari 55 subyek yang mendapat ramuan jamu tidak ada yang sesuai dengan tabel WHO *Toxicity Grading Scale for Determining The Severity of Adverse Events* sehingga dalam hal ini berarti bahan uji ramuan jamu tidak bersifat toksik. Untuk membandingkan perubahan nilai laboratoris fungsi hati dan fungsi ginjal antara keadaan awal sebelum minum jamu dan keadaan akhir sesudah minum jamu serta menilai signifikansi perubahan tersebut menggunakan uji t berpasangan.

Seluruh subyek diberikan ramuan jamu dan tidak ditemukan tanda-tanda toksisitas akut berupa mual, muntah, diare atau rasa tidak nyaman pada tubuh. Pada pemeriksaan laborototium fungsi hati dan fungsi ginjal tidak ditemukan perubahan antara keadaan awal (sebelum minum jamu) dan keadaan akhir (setelah minum jamu). Kesimpulan pada penelitian ini adalah ramuan jamu nyeri kepala aman untuk digunakan selama 1 (satu) bulan secara terus menerus.

KESIMPULAN

Ramuan Jamu nyeri kepala tipe tegang selama 1 bulan terus menerus aman untuk digunakan dan tidak meningkatkan indeks kebugaran pada orang sehat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rasmussen BK., Olesen J : Epidemiologi of Migraine and Tension Type Headache.In Current Opinion in Neurology. 1994, p 264-271.
- [2] Evans R.W., Mathew N.T., Textbook of Headache, Lippincott Williams and Wilkins Press, Philadelphia, 2000; 1-65.
- [3] Budiarto G., Nyeri Kepala Tipe Tegang dalam Praktek Umum. Dalam Nyeri Kepala, Kumpulan Naskah Simposium Nyeri Kepala, Surabaya. 1995. hal 108-135.
- [4] Jenie MN., Widyastuti., Noerjanto., Gambaran Klinis Nyeri Kepala Tipe Tegang dan Migren. Dalam Hadinoto dkk, Simposium Nyeri Kepala dan sindroma lain yang berhubungan. 1997; hal 156-172
- [5] Steiner T.J. et all, Lifting the Burden. In WHO's Global campaign to Reduce the Burden of Headache Worlwide. London. 2009. p 6-19

- [6] Olesen, J. et al., Classification International Classification of Headache Disorders 2nd Edition. International Headache Society. Denmark. 2004. p 141 – 5.
- [7] Widjaya L., Leksmono., Classification and Diagnosis of Headache. Current Trends in Headache. 3rd National Congress of The Indonesia Neurological Association. 1996. p 1-25
- [8] Bogduk,N., Anatomy and Physiology of Headace. University of Newcastle. Australia. 1995. p 35-7.
- [9] Rapoport M.A., Pathophysiology of Headache. Headache Disorder Management Guide for Practitioners. W.B. Saunders Co. Ltd, London. 1996. p 37-54.
- [10] Hariyomo T : Profil penderita migren dan nyeri kepala ripe tegang di poliklinik saraf RSUP Dr. Karyadi, 1996. Hal 27-9.
- [11] Simon, roger P, Greenberg D.A., Headaches and facial pain. Clinical Neurology. United States of America., Lange 2009. 69-93
- [12] Stewart WF., Lipton RB., The Epidemiology of Tension Headache. Eur Neurology. W.B. Saunders Co. Ltd. London 1994. p 11-16
- [13] Dewanto, Goerge., Panduan Praktis Diagnosis dan Tata Laksana Penyakit Syaraf. EGC. Jakarta. 2007. Hal 34-9
- [14] Sidartha, P., Neurologis Klinis Dalam Praktek Umum. Dian Rakjat. Jakarta. 1979., Hal 136-9
- [15] Solomon G.D., Skobieranda F.G., Quality of Life and Well being of Headache Patients Measurement by The Medical outcome Study Instrument in Headache. Mc Graw Hill Companies, New York. 1993. p 351 – 80
- [16] Santanello N.C., et al., Validation of A new Quality of Life Questionnaire for Headache. Headache 1995; 330-7
- [17] Ware J., et al., The Short Form-35 Health Survey. Dalam McDowell I, Newell C, eds. Measuring Health. A Guide to Rating Scalesand Questionnaires. 2nd ed New York, Rand Corporation, Oxford University Press, 1996. p 446-61