

SAINS NATURAL

Jurnal Ilmiah Ilmu – ilmu Biologi dan Kimia
Volume 11 No. 2 Juli 2021

Pelindung :

Dr. Ir. Yunus Arifien, M.Si (Universitas Nusa Bangsa)

Penanggung Jawab (Advisory Editor)

Dr. Ir. Andi Masnang, M.Si (Universitas Nusa Bangsa)

Ketua Dewan Redaksi (Editor in Chief)

Dra. Febi Nurilmala, M.Si (Bioteknologi, Universitas Nusa Bangsa)

Editor (Editors)

Dr. Agung Abadi Kiswandono, M.Sc (Kimia Analitik dan lingkungan, Universitas Lampung)

Mamay Maslahat, S.Si., M.Si (Kimia Analisis, Universitas Nusa Bangsa)

Dra. Tri Retno Dyah Larasati, M.Si (Kimia Lingkungan, Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi-Badan Tenaga Nuklir Nasional)

Editor Bagian (Section Editors)

Devy Susanty, S.Pd., M.Si (Biokimia, Universitas Nusa Bangsa)

Mia Azizah, S.Si., M.Si (Ekologi, Universitas Nusa Bangsa)

Editor Bahasa (Copy Editors)

Srikandi, S.Si., M.Si (Mikrobiologi Tanah dan Lingkungan, Universitas Nusa Bangsa)

Dra. Nia Yuliani, M.Pd (Fisiologi Tumbuhan, Universitas Nusa Bangsa)

Nina Ariesta, S.Pd., M.Si (Kimia Fisika, Universitas Nusa Bangsa)

Ade Ayu Oksari, S.Si., M.Si (Taksonomi, Universitas Nusa Bangsa)

Gladys Ayu Paramita Kusumah Wardhani, S.Si., M.Si (Kimia Anorganik, Universitas Nusa Bangsa)

Proofreaders

Dr. Lany Nurhayati, M.Si (Kimia Organik, Universitas Nusa Bangsa)

Layout Editor

Dian Arrisujaya, S.Pd., M.Si (Analisis Lingkungan, Universitas Nusa Bangsa)

Web Admin

Dian Arrisujaya, S.Pd., M.Si (Analisis Lingkungan, Universitas Nusa Bangsa)

Ahmad Yusron (Universitas Nusa Bangsa)

Sekretariat Redaksi (Secretariat)

Nurlela, S.Si., M.Si (Kimia Organik, Universitas Nusa Bangsa)

Siti Martinah Pajriah, S.Si (Universitas Nusa Bangsa)

Penerbit :

Fakultas MIPA Universitas Nusa Bangsa

Kantor :

Kampus Universitas Nusa Bangsa

Jl. Raya K. H. Sholeh Iskandar Km. 4, Cimanggu, Tanah Sareal Bogor 16166

Telp. (0251) 8340217, 7535605 Fax. (0251) 7535605

Website : <http://ejournalunb.ac.id/index.php/JSN/index>

e-mail : jsainsnatural.unb@gmail.com

Jurnal Sains Natural merupakan jurnal ilmiah yang memuat artikel hasil penelitian dan kupasan (*review*) dalam bidang Biologi dan Kimia yang orsinil dan belum serta tidak dipublikasikan dalam media lain. Naskah dikirim ke kantor editor. Naskah yang masuk akan melalui proses seleksi mitra bestari dan editor. Naskah yang dapat dimuat dengan perbaikan akan dikirimkan kembali ke penulis untuk disempurnakan, sedangkan naskah yang tidak dapat dimuat hanya akan dikembalikan jika disertai amplop balasan yang berperangko secukupnya. Informasi lengkap untuk pemuatan artikel dan petunjuk penulisan tersedia disetiap terbitan. Calon penulis artikel yang memerlukan petunjuk penulisan artikel, dapat menghubungi Redaksi Pelaksana Jurnal Sains Natural. Jurnal ini terbit secara berkala sebanyak dua kali dalam setahun (Januari dan Juli).

Journal of Natural Science is a scientific journal containing research articles and analysis (*review*) in the field of Biology and Chemistry of original and yet also not published in other media. The manuscript is sent to the office of the editor. Manuscript received will be through the selected partner process and editor. Scripts that can be loaded with the repair will be sent back to the author to be refined, while the script which can not be loaded will be returned only if accompanied by a stamped reply envelope. Complete information and instructions for loading article writing is available in every issue. Prospective authors of articles that need help writing the article, please contact the Managing Editor of Journal of Natural Science. The journal is published on a regular basis twice a year (January and July)

Mengutip ringkasan dan pernyataan atau mencetak ulang gambar atau tabel dari jurnal ini harus mendapat ijin dari penulis. Produksi ulang dalam bentuk kumpulan cetakan ulang untuk keperluan apapun harus seijin salah satu penulis dan mendapat lisensi dari penerbit. Jurnal ini diedarkan sebagai tukaran dan untuk perguruan tinggi, lembaga penelitian dan perpustakaan di dalam dan luar negeri.

Citing a summary and a statement or reprint pictures or tables from this journal should get permission from the author. Reproduced in the form of a collection of reprint for any purpose permission must be from one of the authors and get a license from the publisher. The journal is distributed as an exchange and for universities, research institutions and libraries at home and abroad.

KATA PENGANTAR

Penerbitan Jurnal Sains Natural Volume 11 No.2, Bulan Juli 2021 dapat terlaksana berkat kerja sama semua pihak. Kami berharap isi dalam Jurnal Sains Natural ini dapat menarik minat pembaca dan diambil manfaat serta kegunaan dari hasil – hasil penelitian di dalamnya.

Pada terbitan ini membahas aspek – aspek Biologi dan Kimia seperti: *Keanekaragaman herpetofauna dan mamalia pada lahan reklamasi, Isolasi β -karoten limbah kulit udang tiger coklat (*Penaeus Esculentus*) dan aktivitas antioksidannya, Skrining Pengamatan Morfologi Kapang Endofit Asal Tanaman Pegagan (*Centella asiatica (L.) Urban*), Inventarisasi Jenis Kupu-Kupu (*Lepidoptera: Papilionoidea*) dan Aktivitas antioksidan dari ekstrak etanol rumput laut merah *Galaxaura rugosa*, serta Peluang dan manfaat pangan fungsional dari laut: Telaah Pustaka.*

Kami mengharapkan masukan – masukan berupa kritik maupun saran yang membangun yang ditujukan baik pada pengelola maupun para penulis jurnal ini. Kepada semua pihak yang telah terlibat dalam penerbitan ini, pengelola mohon maaf jika ada kesalahan – kesalahan yang tidak kami sengaja. Kami ucapkan terima kasih terutama pada mitra bestari atas segala bantuannya sehingga terbitnya Jurnal Ilmiah Sains Natural yang kami anggap kualitasnya sudah lebih baik.

Bogor, Juli 2021

Ketua Dewan Redaksi

Sains Natural

Jurnal Ilmiah Ilmu – ilmu Biologi dan Kimia

Volume 11	Juli 2021	No. 2
Research Articles		
1. <i>Diversity of herpetofauna and mammals on reclamation land PT. Refined Bangka Tin Bangka</i> Ratna Sari Hasibuan, Ken Dara Cita, Suwandi Raharjo, Agus Seftian Pracaahyo, Fari Indarto, and Tanya Zurmie.....		39-47
2. <i>Isolation of β-caroten from Brown Tiger Shrimp shell waste (<i>Penaeus esculentus</i>) and its antioxidant activity using ABTS (2,2-azinobis- [3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonicacid]) method</i> Hendri Faisal, Sri Handayani, Miranda Alvionita, and Mayang Sari.....		48-55
3. <i>Screening and morphological observations of endophytic mold origin of pennywort (<i>Centella asiatica</i> (L.) Urban) as extracellular enzyme producer</i> Muhamad Aditya Hidayah, and Retno Aliyatul Fikroh.....		56-68
4. <i>Inventory of butterfly species (Lepidoptera: Papilionoidea) in several habitat types in University of Bangka Belitung</i> Elfrida Natalia Manurung, Budi Afriyansyah, and Hari Sutrisno		69-78
5. <i>Antioxidant activity from ethanol extract of red seaweed (<i>Galaxaura rugosa</i>)</i> Bhayu Gita Bhernama, Witri Mauludy Ayu, and Cut Nuzlia.....		79-86
Mini Review		
6. <i>Opportunity and benefits of functional food from the sea: A Review</i> Paulus Damar Bayu Murti, Bambang Dwiloka, Ocky Karna Radjasa, and James Ngginak.....		87-95



DIVERSITY OF HERPETOFAUNA AND MAMMALS ON RECLAMATION LAND PT. REFINED BANGKA TIN BANGKA

Ratna Sari Hasibuan^{1)*}, Ken Dara Cita¹⁾, Suwandi Raharjo²⁾, Agus Setian Pracaahyo²⁾,
Fari Indarto³⁾ and Tanya Zurmie³⁾

¹⁾ Fakultas Kehutanan, Universitas Nusa Bangsa

Jl.KH Sholeh Iskandar Km 4, Tanah Sareal, Bogor 16166, Indonesia

²⁾BSC Consulting (PT. Batata Sistem Caraka)

Jl. TB Simatupang, Talavera Office Park 28th Floor, Kav 22-26, Cilandak, Jakarta 12430, Indonesia

³⁾PT.Refined Bangka Tin, Sungailiat Bangka

JL Jenderal Sudirman, Kav. 52-53, SCBD, Karet Tengsin, Jakarta 12190, Indonesia

ARTICLE INFO

Article history:

Received 11 Feb 2021,

Revised 04 Mei 2021,

Accepted 14 Jun 2021

Available online 30 July 2021

Keywords:

- ✓ herpetofauna
- ✓ diversity
- ✓ reclaimed land
- ✓ mammals

*corresponding author:

ratnasylva@gmail.com

Phone: +62;

Doi:

<https://doi.org/10.31938/jsn.v11i2.296>

ABSTRACT

The success indicators of land reclamation can be seen in the presence of plants and animals. The more types of plants and animals that can live and reproduce, the better the condition of the land ecosystem. One of the indicators is the presence of herpetofauna and mammals, so this study aims to determine the diversity of wild animals consisting of herpetofauna, in this case, are reptiles and amphibians, and to determine the diversity of mammals in the area of PT. Refined Bangka Tin (PT. RBT). The research method was the Visual Encounter Survey (VES) for collecting herpetofauna data and the Path Transect method for collecting data on mammals. The results showed that seven species of reptiles were found with a diversity of 1.51, while there were three types of amphibians with a diversity of 1.04. The diversity of reptiles and amphibians based on the Shannon-Wiener diversity index is moderate. There are four species of mammals with a diversity of 1.12 based on the Shannon-Wiener diversity index value that the diversity of mammals is moderate.

ABSTRAK

Keanekaragaman herpetofauna dan mamalia pada lahan reklamasi PT. Refined Bangka Tin, Bangka

Suatu perusahaan dikatakan berhasil mengelola lahan reklamasi ditandai dengan adanya flora dan fauna. Semakin tinggi keanekaragaman flora dan fauna pada lahan reklamasi maka semakin baik keadaan ekosistem pada lahan reklamasi tersebut. Salah satu fauna yang terdapat pada lahan reklamasi adalah herpetofauna dan mamalia, sehingga tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keanekaragaman satwa liar yang terdiri dari herpetofauna dalam hal ini adalah reptil dan amfibi serta untuk mengetahui keanekaragaman mamalia di kawasan PT. Refined Bangka Tin (PT. RBT). Metode penelitian adalah Visual Encounter Survey (VES) untuk pengambilan data herpetofauna dan metode Transek Jalur untuk pengambilan data mamalia. Hasil penelitian adalah satwa reptil ditemukan sebanyak 7 jenis dengan keanekaragaman 1,51, sedangkan amfibi ditemukan sebanyak 3 jenis dengan keanekaragaman sebesar 1,04. Keanekaragaman reptil dan amfibi yang berdasar pada indeks keanekaragaman Shannon-Wiener adalah sedang. Satwa mamalia ditemukan sebanyak 4 jenis dengan keanekaragaman sebesar 1,12 termasuk sedang berdasar nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener.

Kata kunci : herpetofauna, keanekaragaman, lahan reklamasi, mamalia



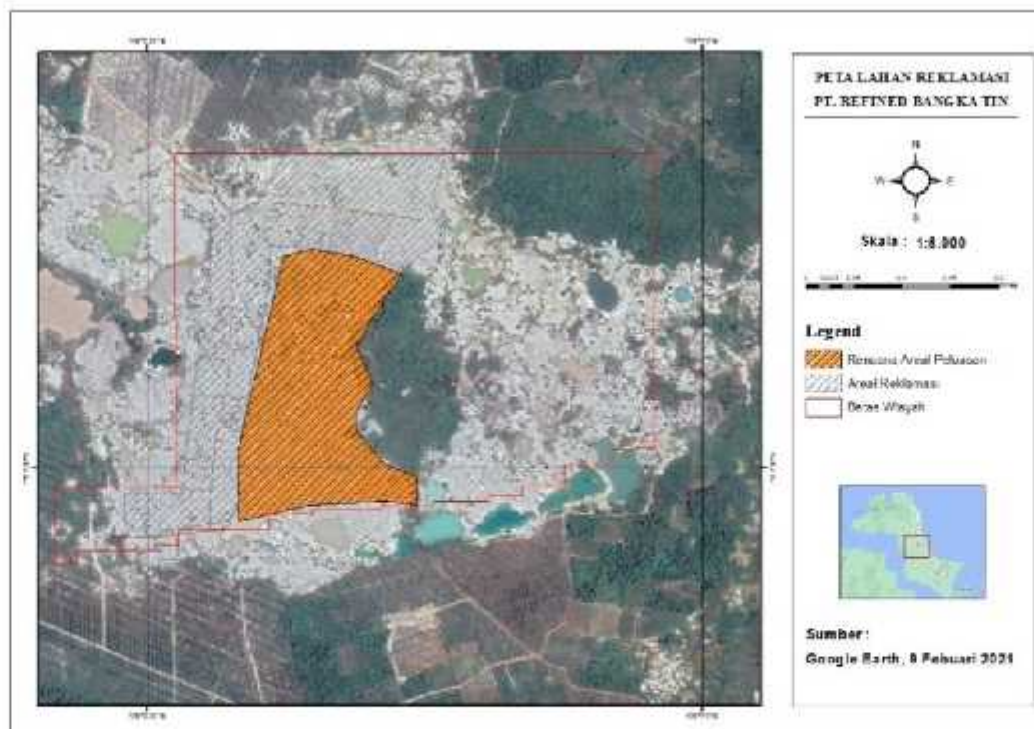
PENDAHULUAN

PT. Refined Bangka Tin (RBT) terletak di Sungai Liat bergerak di bidang pengolahan dan pemurnian timah. Kegiatan penambangan di PT.RBT secara umum menggunakan sistem penambangan terbuka atau *open pit mining*. *Open pit mining* dilakukan dengan pengupasan topsoil dan bahan tambang digali, diangkut ke tempat penampungan (*stockyard*) kemudian dimanfaatkan sebagai bahan baku industry (Subowo, 2011) . Akibat penambangan yang dilakukan, terjadi kerusakan lingkungan seperti hilangnya flora fauna, hilangnya unsur makro tanah seperti unsur Nitrogen, Pospor, Kalium, unsur mikro tanah seperti unsur Besi, Mangan, Tembaga, Seng dan lain-lain, terjadinya erosi tanah, perubahan kepadatan tanah, peningkatan zat yang bersifat *toxic* pada tanah, polusi air dan polusi udara.

PT. RBT melakukan penanaman pada lahan reklamasi dengan tanaman sengon (*Paraserianthes falcataria* L.). Subowo (2011) menjelaskan tanaman Legum seperti Sengon dapat mengikat gas Nitrogen yang bersimbiosis dengan bakteri *Rhizobium*, dan menghasilkan unsur hara makro di tanah sehingga dapat mempercepat pemulihan kesuburan tanaman.. Sengon (*Paraserianthes falcataria* L.) merupakan jenis pioner yang menjadi pilihan

untuk ditanam di area reklamasi berkelanjutan. Kegiatan penanaman kembali area reklamasi berkelanjutan yang semula kosong memiliki tujuan untuk mengembalikan kehadiran fauna untuk beraktivitas di area reklamasi berkelanjutan tersebut. Keberadaan flora fauna pada lahan reklamasi dapat menjadi indikator keberhasilan pemulihan lahan reklamasi. Semakin besar keanekaragaman tumbuhan dan sarwa yang dapat hidup dan berkembang biak, maka semakin baik keadaan ekosistem lahan tersebut.

Peran satwa dalam hal ini herpetofauna dan mamalia dalam suatu ekosistem cukup penting, dalam aspek ekologis (Kusrini, 2009). Dalam aspek ekologis, herpetofauna dan mamalia berperan sebagai indikator lingkungan dan menjaga keseimbangan ekosistem. Pada sistem rantai makanan di suatu ekosistem, Herpetofauna berperan sebagai predator dan merupakan bio-indikator terhadap perubahan lingkungan. Sedangkan dalam hal menyuburkan tanah, menyebarkan biji, penyerbukan bunga, dan pengendali hama/penyakit peran mamalia sangatlah besar (Hasibuan *et al.*, 2018). Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui keanekaragaman herpetofauna dalam hal ini adalah Reptil dan Amfibi serta untuk mengetahui keanekaragaman mamalia di kawasan PT. RBT.



Gambar 1. Lokasi Penelitian di lahan reklamasi PT.RBT

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Alat yang digunakan adalah Peta lahan reklamasi PT.RBT, *headlamp/senter*, kompas, GPS (*Global Position System*), binokuler, alat tulis, kamera, buku panduan identifikasi herpetofauna dan mamalia.

Metode

Penelitian dilakukan bulan Januari-Februari 2021 pada kawasan reklamasi berkelanjutan PT. RBT seluas 23.2 ha. Lokasi penelitian di Desa Penyamun, Kecamatan Pemali, Kabupaten Bangka (Gambar 1 Peta lokasi penelitian). Secara umum metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *Visual Encounter Survey* (VES) (Heyer *et al.*, 1994) dan metode jalur (*transek sampling*) (Kusrini, 2009).

Pengambilan data herpetofauna dan mamalia dilakukan dengan pengamatan langsung dan tidak langsung dengan Intensitas sampling 10 % dari luasan lahan reklamasi PT. RBT yang dilakukan secara *purposive sampling*. Pengamatan langsung dilakukan dengan menjumpai secara langsung individu yang teramati. Pengamatan secara tidak langsung dilakukan dengan merekam suara satwa, feces, bekas cakaran atau jejak.

Herpetofauna

Metode untuk pengamatan herpetofauna menggunakan Metode *Visual Encounter Survey* (VES) (Heyer *et al.*, 1994) dikombinasikan dengan sistem jalur (*transek sampling*) yang peletakkannya dilakukan secara *purposive*

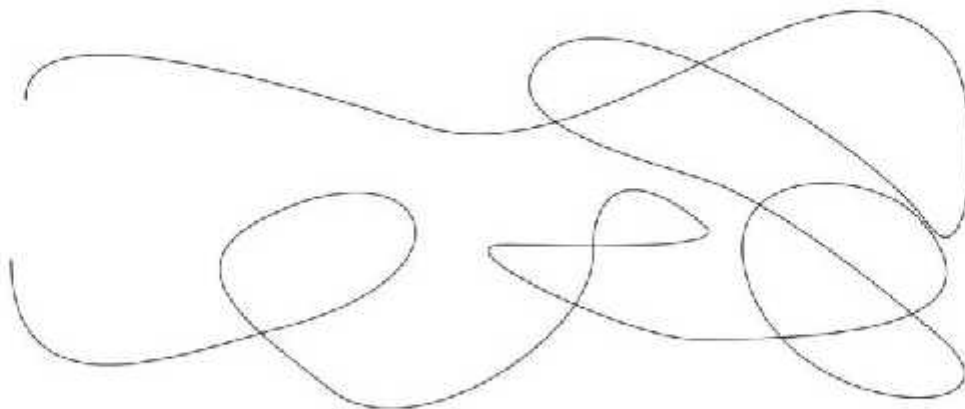
berdasarkan dua tipe habitat yaitu akuatik dan terestrial (Kusrini, 2009). Gambar 2 merupakan ilustrasi pengamatan herpetofauna. Pengamatan pada pagi pukul 07.00-10.00 dan malam pukul 19.00-22.00. Pengamatan pagi hingga siang hari dilakukan untuk mengidentifikasi jenis amfibi dan reptil yang aktif pada pagi atau siang hari (*diurnal*).

Mamalia

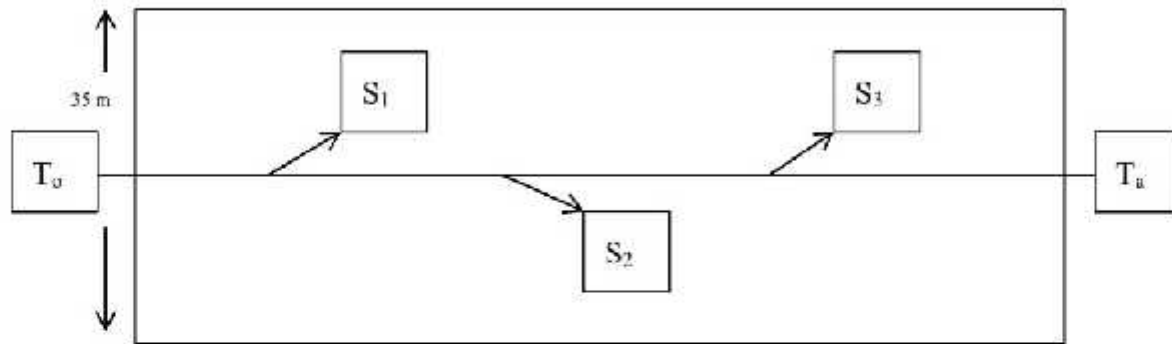
Metode yang digunakan pada pengamatan mamalia dilakukan dengan metode transek jalur. Panjang rata-rata jalur ± 1000 m dan setiap lokasi penelitian dibuat 2 jalur pengamatan. Arah jalur transek dengan lebar 35 m kiri kanan di sesuaikan dengan kondisi lapangan (Gambar 3). Pengamatan dilakukan dua kali sehari pada pagi hari pukul 07.00-09.00 dan sore hari 15.30-18.00, pencatatan data melalui kontak langsung ataupun tidak langsung, meliputi pencatatan perjumpaan jejak kaki, tempat untuk bersarang, kotoran atau feces dan bekas lain yang ditinggalkan.

Analisa Data

Data yang diperoleh akan dianalisa dan diuraikan dalam bentuk deskriptif yaitu berdasarkan keanekaragaman dengan indeks Shannon Wiener dan keseragaman jenis. Uraian deskripsi juga dilakukan terhadap status konservasi herpetofauna dan mamalia.



Gambar 2. Metode VES (*Visual Encounter Survey*)



Keterangan : T_0 – Titik awal, T_a – titik akhir, S – Posisi jejak satwa liar
 Gambar 3. Sketsa Transek Jalur

Tabel 1. Klasifikasi nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

Nilai indeks Shanon	Kategori
> 3	Keanekaragaman tinggi, penyebaran jumlah individu Tiap spesies tinggi dan kestabilan komunitas tinggi
1 – 3	Keanekaragaman sedang, penyebaran jumlah individu Tiap spesies sedang dan kestabilan komunitas sedang
< 1	Keanekaragaman rendah, penyebaran jumlah individu Tiap spesies rendah dan kestabilan komunitas rendah

Sumber: Magurran AE (1988)

Keanekaragaman Jenis

Indeks Keanekaragaman Jenis Shannon-Wiener digunakan untuk mengetahui kelimpahan jenis dengan rumus Indeks Keanekaragaman Jenis Shannon-Wiener (Magurran, 1988).

$$H' = - \sum \frac{n}{N} \ln \frac{n}{N}$$

Keterangan : H' – Indeks Keanekaragaman Jenis
 \ln – Logaritma natural
 n – Jumlah individu tiap jenis
 N = Jumlah total individu seluruh jenis

Untuk menentukan keanekaragaman jenis herpetofauna dan mamalia, maka digunakan klasifikasi nilai indeks keanekaragaman Shanon-Wieners dapat dilihat pada Tabel 1.

Keseragaman Jenis

Nilai keseragaman jenis dihitung menggunakan Indeks Keseragaman Jenis dengan rumus (Ludwig & Reynolds, 1988) sebagai berikut:

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

Dimana F – Indeks keseragaman jenis
 S = Jumlah jenis
 H' – Indeks keanekaragaman jenis

Kisaran nilai Indeks Keseragaman Shannon-Wiener (E) :

- 0 < E < 0,5 – Komunitas dalam keadaan tertekan
- 0,5 < E < 0,75 – Komunitas dalam keadaan agak seimbang
- 0,75 < E < 1 – Komunitas dalam keadaan seimbang

Kekayaan jenis

Untuk mengetahui kekayaan jenis Margalef dihitung dengan menggunakan rumus kekayaan jenis yaitu :

$$Dmg = S-1/\ln N$$

Keterangan :
 Dmg = Indeks kekayaan jenis Margalef
 N – Jumlah individu semua jenis
 S – Jumlah jenis yang ditemukan
 Nilai tolak ukur indeks kekayaan jenis Margalef yaitu:
 $Dmg < 3,5$ – Maka kekayaan jenis rendah
 $3,5 < Dmg < 5$ = Maka kekayaan jenis sedang
 $Dmg > 5$ – Maka kekayaan jenis tinggi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Herpetofauna

Herpetofauna terdiri dari satwa jenis reptil dan amfibi. Jenis satwa Reptil yang ditemukan ada tujuh jenis (Tabel 2). Menurut Goin *et al* (1978) reptil merupakan jenis satwa melata yang bertulang belakang dan berdarah dingin. Kelompok reptil tergolong ke dalam satwa *ectothermic* atau suhu tubuh satwa tersebut sangat dipengaruhi oleh suhu di lingkungan sekitarnya oleh karenanya, satwa tersebut sangat membutuhkan sumber panas dari luar tubuhnya untuk dapat beraktivitas secara normal. Satwa ini tidak memiliki rambut atau bulu, tetapi memiliki tubuh yang dilapisi oleh sisik yang merata. Sisik ini berfungsi untuk mengatur sirkulasi air melalui kulitnya. Kulit reptil bersifat *impermeable* (tidak tembus air) yang menjadi sisik dan berfungsi untuk mengurangi hilangnya cairan tubuh, sehingga dapat memungkinkan beberapa jenis reptil bertahan hidup di daerah padang pasir. Reptil dapat mengatur suhu tubuhnya menjadi konstan sehingga dapat beraktifitas walaupun terpapar sinar matahari

dan panas dari tanah (Sukiya, 2003). Jenis reptil seperti kadal menjemur tubuhnya pada siang hari dengan tujuan memperoleh suhu panas yang optimal, sedangkan pada kondisi suhu yang dingin, satwa ini masuk ke dalam lubang untuk tetap mengatur panas tubuhnya (Cogger, 1999). Satwa reptil banyak ditemukan di sekitar kolam-kolam (kolong) yang ada di lahan reklamasi PT. RBT seperti jenis-jenis kadal.

Salah satu reptil yang ditemukan adalah biawak air (*Varanus salvator*). Satwa ini merupakan satwa endemik di Indonesia berukuran sekitar 1 sampai 2 meter. Biawak air merupakan jenis kadal terbesar kedua setelah komodo yang sering terlihat keluar dari air dan berjalan di sekitar sumber air (kolong). Bagi biawak air (Gambar 4), kolong merupakan tempat sumber pakan karena adanya ikan, jangkrik, siput, katak, dan telur burung (Nurkharimah, 2019). Secara ekonomis, kulit biawak air dapat digunakan untuk membuat kerajinan tas, dompet, sedangkan dagingnya untuk konsumsi dan obat seperti obat asam urat, obat luka bakar, obat gatal-gatal dan menghaluskan kulit.



Gambar 4. Biawak Air di Lokasi Reklamasi PT. RBT desa Penyamun Sungailiat



Gambar 5. Kondisi di Lokasi Penelitian Lahan Reklamasi PT. RBT Desa Penyamun Sungailiat

Tabel 2. Keanekaragaman jenis Reptil dilokasi reklamasi PT. RBT

No	Nama Jenis	Nama Latin	Total	pi	H'	E
1	Kadal kebun	<i>Eutropis multifasciata</i>	1	0,06	0,17	0,09
2	Kadal serasah	<i>Eutropis rudis</i>	1	0,06	0,17	0,09
3	Biawak air	<i>Varanus salvator</i>	2	0,12	0,25	0,13
4	Cicak rumah	<i>Hemidactylus frenatus</i>	9	0,53	0,34	0,17
5	Cicak pohon	<i>Gehyra mutilata</i>	2	0,12	0,25	0,13
6	Ular pucuk	<i>Ahaetulla prasina</i>	1	0,06	0,17	0,09
7	Ular tanah	<i>Coelognathus radiatus</i>	1	0,06	0,17	0,09
			17	1,00	1,51	0,77

Keterangan : Pi = Proporsi Nilai Penting, H' = Indeks Keanekaragaman Jenis, E = Indeks keseragaman jenis.

Hasil penelitian (Tabel 2), terdapat 7 jenis reptil dengan keanekaragamannya sebesar 1,51 termasuk sedang berdasar nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener, hal ini berbeda dengan hasil penelitian Muslim & Ulfah (2016) dengan keanekaragaman reptil rendah kisaran 0 - 1,33. Penelitian ini dilakukan pada lahan reklamasi tambang batubara PT. Singlurus Pratama, Kalimantan Timur.

Perbedaan jumlah keanekaragaman dikarenakan berbedanya lokasi penelitian, dimana lokasi penelitian dilahan reklamasi PT. RBT ada sekitar 4 sumber air, sehingga banyak reptil ditemukan disekitar kolong tersebut dan tutupan tajuk pohon sengon yang sudah berumur sekitar 3 tahun dapat melindungi reptil dari sengatan matahari (Gambar 5). Keseragaman jenis pada lokasi penelitian termasuk agak seimbang yaitu 0,77 berdasar kisaran nilai indeks keseragaman Shannon-Wiener dengan satwa yang paling dominan adalah cicak rumah (*Hemidactylus frenatus*). Kekayaan jenis dari hasil penelitian sebesar 6,65 dengan merujuk indeks kekayaan jenis Margalef termasuk tinggi.

Selain reptil, amfibi juga merupakan hewan yang termasuk ke dalam Herpetofauna. Hasil penelitian (Tabel 3) menunjukkan ada tiga jenis amfibi yang ditemukan. Menurut Duellman & Trueb (1986) amfibi merupakan satwa vertebrata

(bertulang belakang) yang memiliki ciri berupa kelenjar pada kulit, berkaki empat dan tidak memiliki struktur epidermal. Amfibi merupakan hewan yang hidup di dua alam yaitu darat dan air, dimana amfibi berasal dari kata *amphi* artinya ganda dan *bio* artinya hidup. Pada bangsa Anura terdiri dari katak dan kodok. Ciri dari kedua jenis ini yaitu memiliki empat kaki, mata cenderung lebih besar dan tidak berekor. Amfibi mengalami metamorfosis sempurna yaitu mulai dari berudu bernafas dengan menggunakan insang dan setelah dewasa bernafas dengan paru-paru dengan memiliki kaki terdiri dari 4 jari dan belakang 5 jari. Ada beberapa yang membedakan jenis kodok atau katak. Untuk jenis kodok ukuran tubuhnya cenderung lebih besar dibandingkan jenis katak. Pada jenis-jenis kodok (*Bufo* spp.) memiliki tekstur kulit yang sangat kasar, berbeda dengan katak yang permukaan kulitnya halus. Pada jenis katak, terdapat selaput pada bagian kaki yang berfungsi untuk memudahkan katak berenang. Berbeda dari jenis katak, pada kodok terdapat bejolan pada kulit yang bernama kelenjar paratoid. Jenis-jenis amfibi hidup didua alam dan merupakan jenis yang aktif pada siang (*diurnal*) serta malam hari (*nocturnal*). Sebagian besar amfibi hidup pada malam hari (*nocturnal*) (Heyer *et al.*, 1994; Ariza *et al.*, 2014).

Tabel 3. Jenis Amfibi yang ditemukan pad lahan reklamasi PT. RBT Sungailiat Bangka

No	Nama Jenis	Nama Latin	Total	pi	H'	E
1	Kodok sawah	<i>Fejervarya cancrivora</i>	1	0,25	0,35	0,32
2	Kodok tegalan	<i>Fejervarya limnocharis</i>	2	0,50	0,35	0,32
3	Kodok Puru	<i>Phrynoidis melanostictus</i>	1	0,25	0,35	0,32
			4	1,00	1,04	0,95

Keterangan : Pi = Proporsi Nilai Penting, H' = Indeks Keanekaragaman Jenis, E = Indeks keseragaman jenis

Hasil penelitian menunjukkan keanekaragaman amfibi sebesar 1,04 (Tabel 3), yang berdasar pada indeks keanekaragaman Shannon-Wiener keanekaragaman sedang, penyebaran jumlah individu Tiap spesies sedang dan kestabilan komunitas sedang. Faktor-faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya keanekaragaman, keseragaman dan kekayaan jenis suatu satwa adalah dengan adanya kelimpahan pakan, kondisi ekosistem seperti bencana alam, cuaca ekstrim dan aktivitas manusia.

Keseragaman jenis amfibi adalah 0,95 dimana komunitas dalam keadaan seimbang dengan kekayaan jenis (Dmg) sebesar 2,28 berdasar indeks kekayaan jenis Margalef termasuk rendah. Hal ini kemungkinan disebabkan pada saat penelitian tidak terjadinya hujan sehingga banyak kodok yang tidak kelihatan. Jenis-jenis kodok (*Bufo* spp.) sangat menyukai kondisi lingkungan yang lembab, basah dan hujan (Gambar 6), karena saat hujan serangga yang merupakan makanan kodok akan keluar sehingga pakan dari kodok tersebut melimpah (Sanhayani *et al.*, 2019; Kwatrina, 2019). Keadaan lingkungan berpengaruh terhadap keberadaan amfibi. Penutupan vegetasi sangat berperan baik itu penutupan vegetasi secara vertikal maupun horizontal karena peranannya dalam hal intensitas cahaya matahari yang akan sampai ke lantai hutan. Kelembaban dan suhu pada berbagai tutupan lahan akan mempengaruhi keberadaan amfibi (Muslim & Ulfah, 2016).



Gambar 6. Kodok Sawah (*Fejervarya cancrivora*) yang ditemukan pada lahan reklamasi PT. RBT Sungailiat Bangka

Hasil penelitian pada Tabel 4 bahwa herpetofauna (Reptil dan Amfibia) secara keseluruhan status perlindungannya berdasar Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan No 106 (2018), tidak termasuk satwa yang dilindungi. Berdasar kategori IUCN, satwa-satwa herpetofauna yang ditemukan saat penelitian *Least Concern* (LC; Berisiko Rendah) adalah kategori IUCN yang diberikan untuk spesies yang telah dievaluasi namun tidak masuk ke dalam kategori manapun. Untuk satwa biawak air (*Varanus salvator*) berdasar CITES (status perdagangan satwa) bahwa biawak air termasuk appendix 2 yaitu spesies yang tidak selalu terancam kepunahannya, tetapi untuk menghindari pemanfaatan yang membahayakan kelangsungan hidupnya maka pemanfaatannya harus dikontrol.

Tabel 4. Status perlindungan herpetofauna dilahan reklamasi PT. RBT

No	Nama Jenis	Nama Latin	Status Perlindungan		
			P 106/2018	IUCN	CITES
1	Kodok sawah	<i>Fejervarya cancrivora</i>	TD	LC	NA
2	Kodok tegalan	<i>Fejervarya limnocharis</i>	TD	LC	NA
3	Kodok Puru	<i>Phrynoidis melanostictus</i>	TD	LC	NA
4	Kadal kebun	<i>Eutropis multifasciata</i>	TD	LC	NA
5	Kadal serasah	<i>Eutropis rudis</i>	TD	LC	NA
6	Biawak air	<i>Varanus salvator</i>	TD	LC	II
7	Cicak rumah	<i>Hemidactylus frenatus</i>	TD	LC	NA
8	Cicak pohon	<i>Gehyra mutilata</i>	TD	LC	NA
9	Ular pucuk	<i>Ahaetulla prasina</i>	TD	LC	NA
10	Ular tanah	<i>Coelognathus radiatus</i>	TD	LC	NA

Keterangan: TD=tidak dilindungi; LC=least concern; NA=non-appendix

Tabel 5. Mamalia yang ditemukan dilahan Reklamasi PT. RBT Desa Penyamun Sungailiat Bangka

No	Nama Jenis	Nama Latin	Total	pi	H'	E
1	Bajing kelapa	<i>Callosciurus notatus</i>	10	0,59	0,31	0,22
2	Celurut rumah	<i>Suncus murinus</i>	2	0,12	0,25	0,18
3	Musang Luwak	<i>Paradoxurus hermaphroditus</i>	2	0,12	0,25	0,18
4	Kelelawar	<i>Vespertilionidae</i>	3	0,18	0,31	0,22
			17	1,00	1,12	0,81

Keterangan : Pi = Proporsi Nilai Penting, H' = Indeks Keanekaragaman Jenis, E = Indeks keseragaman jenis

Tabel 6. Status Perlindungan Mamalia di areal reklamasi PT. RBT

No	Nama Jenis	Nama Latin	Status Perlindungan		
			P 106/2018	IUCN	CITES
1	Bajing kelapa	<i>Callosciurus notatus</i>	TD	LC	NA
2	Celurut rumah	<i>Suncus sp.</i>	TD	LC	NA
3	Musang Luwak	<i>Paradoxurus hermaphroditus</i>	TD	LC	NA
4	Kelelawar	<i>Vespertilionidae</i>	TD	LC	NA

Keterangan: TD tidak dilindungi; LC least concern; NA non-appendix

Mamalia

Mamalia adalah hewan menyusui yang memiliki peranan dalam ekosistem. Mamalia dapat mencimbangkan ekosistem dan berperan dalam menyebarkan biji seperti pada hewan musang, menyuburkan tanah, penyerbukan bunga, dan pengendali hama/penyakit seperti pada hewan kelelawar. Hasil penelitian yang dilakukan pada lahan reklamasi PT. RBT desa Penyamun Sungailiat terlihat bahwa terdapat 4 jenis hewan mamalia yang ditemukan dengan keanekaragaman sebesar 1,12 (Tabel 5), berdasar nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener bahwa keanekaragaman mamalia termasuk sedang, dimana kestabilan komunitas sedang dan penyebaran jumlah individu tiap spesies sedang. Hal ini berbeda dengan keanekaragaman mamalia yang ditemukan pada lahan reklamasi PT. ANTAM, dimana berdasar indeks Shannon-Wiener keanekaragaman mamalia diantara 0,64 sampai 1,25, yaitu rendah sampai sedang. Hal ini dikarenakan mamalia yang datang ke areal reklamasi PT. ANTAM lebih banyak untuk mencari makan, karena adanya sisa makanan dari manusia (pekerja) seperti yang dilakukan oleh monyet ekor panjang, sedangkan satwa tersebut bertempat tinggal di Taman Nasional Halimun Salak, yang lokasinya berdekatan dengan areal reklamasi (Hasibuan *et al.*, 2018).

Berdasar indeks kekayaan jenis Margalef kekayaan jenis mamalia di lahan reklamasi PT. RBT termasuk sedang yaitu 3,65 dengan nilai Indeks Keseragaman Shannon-Wiener (E) termasuk seragam yaitu 0,81 dan jenis mamalia yang dominan adalah bajing kelapa. Bajing

kelapa menjadi hewan yang dominan disebabkan oleh adanya pohon kelapa, dan pohon buah-buahan yang ditanam pada lahan reklamasi selain itu adanya kebun kelapa sawit yang berada disekitar lahan reklamasi PT. RBT. Hal ini sesuai dengan penelitian Zamzami *et al.*, (2019), bajing kelapa (*Callosciurus notatus*) makan scrangga, buah-buahan, kacang-kacangan dan biji-bijian.

Mamalia ditemukan saat penelitian, secara keseluruhan tidak dilindungi berdasar Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan No 106 (2018) . Berdasar status IUCN semua mamalia yang ditemukan *Least Concern* (LC; Berisiko Rendah) dan tidak terdapat dalam apendiks berdasar CITES (perdagangan satwa) (Tabel 6).

KESIMPULAN

Satwa reptil yang ditemukan sebanyak 7 jenis dengan keanekaragaman 1,36 termasuk sedang berdasar nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener, sedangkan satwa amfibi ditemukan sebanyak 3 jenis dengan keanekaragaman sebesar 0,50 yang berdasar pada indeks keanekaragaman Shannon-Wiener adalah rendah. Satwa mamalia ditemukan sebanyak 4 jenis dengan keanekaragaman sebesar 1,12 yang berdasar pada nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener termasuk keanekaragamannya sedang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada seluruh staff dan karyawan PT. RBT yang telah membantu sehingga karya ilmiah ini dapat diselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariza, Y.S., Dewi, B.S., dan Darmawan, A. (2014). Keanekaragaman Jenis Amfibi (Ordo Anura) Pada Beberapa Tipe Habitat di Youth Camp Desa Hurun Kecamatan Padang Cermin Kabupaten Pesawaran. *Jurnal Sylva Lestari*, 2(1), 21–30.
- Cogger, H.G. (1999). *The Little Guide Reptiles and Amphinians*. Fog City Press. San Francisco. USA.
- Duellman, W.F., Trueb, L. (1986). *Biology of Amphibians*. Baltimore (UK): The Johns Hopkins University Press.
- Goin, C.J., Goin, O.B., Zug, G. (1978). *Introduction to Herpetology*. San Fransisco (US): WII Freeman and Company.
- Hasibuan, R.S., Susdiyanti, T., & Septiana, F. (2018). Keanekaragaman Burung dan Mamalia pada lahan reklamasi PT. Aneka Tambang Bogor, Jawa Barat. *Ekologia*, 18(1), 1–9.
- Heyer, W.R., Donnelly, M.A., McDiarmid, R.W., Hayek, L. & Foster, M.S. (1994). *Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians*. Smithsonian Institution Press, Washington DC.
- Kusrini, M. D. (2009). Pedoman Penelitian dan Survei Amfibi di Alam. In *Fakultas Kehutanan IPB. Bogor*.
- Kwatrina, R. T. (2019). Keanekaragaman Spesies Herpetofauna Pada Berbagai Tipe Tutupan Lahan Di Lanskap Perkebunan Sawit: Studi Kasus di PT. BLP Central Borneo. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 9(2), 304–313. <https://doi.org/10.29244/jpsl.9.2.304-313>
- Ludwig, J.A. and Reynolds, J. (1988). *Statistical Ecology: A Primer on Methods and Computing*. Wiley-Interscience Pub., New York.
- Magurran, A.E. (1988). *Ecological Diversity and It's Measurement*. New Jersey: Princeton University Press.
- Muslim, T dan Ulfah, K.S. (2016). Keanekaragaman Herpetofauna di Lahan Reklamasi Tambang Batubara PT Singlurus Pratama, Kalimantan Timur. *Seminar Nasional Biologi, May*.
- Nurkharimah, A.B. (2019). *Identifikasi Protozoa pada darah dan saluran pencernaan Biawak Air (Varanus salvator)*. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga.
- Sanhayani, R., Supartono, T., & Hendrayana, Y. (2019). Keanekaragaman jenis ordo anura di blok palutungan seksi pengelolaan taman nasional wilayah kuningan taman nasional gunung cirmai. *Prosiding Semnas Pengembangan Sumber Daya Perdesaan Dan Kearifan Lokal Berkelanjutan IX*, 1, 93–101.
- Subowo. (2011). Penambahan Sistem Terbuka Ramah Lingkungan Dan Upaya Reklamasi Pasca Tambang Untuk Memperbaiki Kualitas Sumberdaya Lahan Dan Hayati Tanah. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 5(2), 83–94.
- Sukiya. (2003). *Biologi Vertebrata*. JICA. Malang : Universitas Negeri Malang.
- Zamzami, Z. M., Riskyana, Wahyuni, P., Dewi, B.S. (2019). Keanekaragaman Satwa Liar Di KHDTK Getas. *Journal of Tropical Upland Resources*, 2(2), 269–275.



ISOLATION OF β -CAROTEN FROM BROWN TIGERS HRIMP SHELL WASTE (*Penaeus esculentus*) AND ITS ANTIOXIDANT ACTIVITY USING ABTS (2,2-AZINOBIS- [3-ETHYLBENZOTHIAZOLINE-6-SULFONICACID] METHOD

Hendri Faisal*, Sri Handayani, Miranda Alvionita, dan Mayang Sari
Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi dan Kesehatan, Institut Kesehatan Helvetia
Jl.Kapten Sumarsono No.107, Medan 21124, Indonesia.

ARTICLE INFO

Article history:

Received 23 Feb 2021,

Revised 20 Mei 2021,

Accepted 16 Jun 2021

Available online 30 July 2021

Keywords:

- ✓ β -carotene
- ✓ shrimp shell
- ✓ *Penaeus esculentus*
- ✓ antioxidant
- ✓ ABTS

*corresponding author:

hendrifaisal@helvetia.ac.id

Phone: +62;

Doi:

<https://doi.org/10.31938/jsn.v11i2.299>

ABSTRACT

Brown Tiger Shrimp (Penaeus esculentus) is a fishery export commodity that has high potential and categorize major commercial value. The waste in the form of shell produced from the shrimp industry has not been used properly and efficiently. In fact, most of it is waste that also pollutes the environment. Shrimp shell contained a lot of carotenoid pigments which are antioxidants, one of which is β -carotene. The aim of the study was to determine the amount of β -carotene and antioxidant activity in the chloroform extract of Brown Tiger shrimp shell (Penaeus esculentus). The study used maceration method with chloroform to obtain β -carotene extract then the total content was measured using UV-Vis spectrophotometry. Testing the antioxidant activity of β -carotene and chloroform β -carotene extract of Brown Tiger shrimp shell (Penaeus esculentus) was carried out through free radical scavenging using the ABTS method (2,2-azinobis- [3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonicacid]). Chloroform β -carotene extract of Brown Tiger shrimp shell (Penaeus esculentus) contained β -carotene 618.2 μ g / g of extract (0.06182% per gram of extract), and had weak antioxidant activity with IC_{50} value of 396.660 mg/L. β -carotene as a comparison compound has an IC_{50} value of 114.838 with moderate antioxidant activity category. The conclusion of this study was the chloroform β -carotene extract of Brown Tiger shrimp skin (Penaeus esculentus) contained β -carotene compounds and had weak antioxidant activity index.

ABSTRAK

Isolasi β -karoten limbah kulit udang tiger coklat (*Penaeus Esculentus*) dan aktivitas antioksidannya dengan metode ABTS(2,2-Azinobis- [3-Ethylbenzothiazoline-6-Sulfonicacid])

Udang Tigercoklat (*Penaeus esculentus*) merupakan komoditas ekspor perikanan yang memiliki potensi tinggi dan dikategorikan sebagai udang yang memiliki nilai komersial utama. Limbah berupa kulit yang dihasilkan dari industri udang belum dimanfaatkan dengan baik dan efisien, bahkan sebagian besar merupakan limbah yang mencemari lingkungan. Kulit udang banyak mengandung pigmen karotenoid yang merupakan antioksidan, salah satunya adalah β -karoten. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar β -karoten dan aktivitas antioksidan ekstrak kloroform kulit udang Tigercoklat dengan menggunakan β -karoten sebagai pembanding. Penelitian ini menggunakan metode ekstraksi maserasi dengan kloroform untuk mendapatkan ekstrak kloroform β -karoten dan mengukur kadarnya menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Pengujian aktivitas antioksidan β -karoten dan ekstrak kloroform β -karoten kulit udang Tigercoklat dilakukan melalui pemulungan radikal bebas menggunakan metode ABTS (2,2-azinobis-[3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonicacid]). Ekstrak kloroform β -karoten kulit udang Tigercoklat mengandung β -karoten sebanyak 618,2 μ g / g ekstrak (0,06182% per gram ekstrak), dan memiliki aktivitas antioksidan lemah dengan nilai IC_{50} 396,660 mg/L. β -karoten sebagai senyawa pembanding memiliki nilai IC_{50} sebesar 114,838 ppm dengan kategori sedang. Kesimpulan dari penelitian ini adalah ekstrak kloroform β -karoten kulit udang Tigercoklat mengandung senyawa β -karoten dan memiliki aktivitas antioksidan dalam kategori lemah.

Kata kunci: β -karoten; kulit udang; *Penaeus esculentus*; antioksidan; ABTS



PENDAHULUAN

β -karoten merupakan pro-vitamin A yang penting, dan berfungsi sebagai antioksidan yang efisien. β -karoten mampu mengurangi kerusakan DNA dan kromosom pada hewan. β -karoten telah banyak digunakan dalam studi *chemopreventif* terhadap kanker, di mana betakaroten menunjukkan aktivitas penekan terhadap tumor mulut dan usus besar (Harlinawati, 2006). β -karoten bersifat antikanker yang diakui dan diyakini memiliki aktivitas antioksidan dari jenis perangkap radikal. β -karoten adalah pemerangkap oksigen tunggal yang mapan dan sangat baik, agen pengoksidasi yang dapat terbentuk ketika fotosensitizer menyerap cahaya dan mentransfer energinya ke β -karoten, yang kemudian menjadi fotoeksitasi ke bentuk tunggal (Pryor, Stahl, & Rock, 2000). β -karoten mengandung hidrokarbon dan bukan agen pereduksi umum atau antioksidan universal. Meskipun β -karoten, serta karotenoid lainnya, menunjukkan sifat antioksidan di beberapa sistem sel, tetapi potensi β -karoten tampaknya bervariasi pada setiap sistem sel dengan alasan yang sangat kurang dipahami (Erawati, 2006), terutama jika dibandingkan dengan α -tokoferol yang merupakan antioksidan larut lemak paling kuat, maka sifat antioksidan β -karoten bergantung pada sistem yang diuji (Kondororik, Martosupono, & Susanto, 2017).

Salah satu sumber alami β -karoten adalah limbah kulit udang *Tigercoklat* (*Penaeus esculentus*); disamping astaxanthin dan ester sebagai pigmen utama (Chintong, Phatvej, Rerk-Am, Waiprib, & Klaypradit, 2019). Limbah kulit udang merupakan sumber karotenoid yang berfungsi sebagai antioksidan alami yang penting, karotenoid juga meningkatkan ketahanan terhadap patogen dengan meningkatkan produksi antibodi atau perkembangbiakan sistem kekebalan tubuh.

Pengolahan udang menghasilkan limbah padat dalam jumlah besar yang mencapai sekitar 35–45% dari berat keseluruhan udang (Dompeipen, Kaimudin, & Dewa, 2016). Limbah ini cepat busuk sehingga menimbulkan masalah lingkungan. Selain itu, limbah kulit udang merupakan sumber yang kaya akan protein, kitin, karotenoid, dan enzim, akhir-akhir ini banyak penelitian yang ditujukan untuk menjadikan limbah kulit udang sebagai produk yang dapat dipasarkan (Awad & Hindi, 2018; Ratanasiriwat & Pienchob, 2018). Salah satu

jenis udang yang bernilai tinggi dan diekspor ke berbagai negara adalah jenis udang tiger coklat (*Brown Tiger Prawn*), yang diekspor dalam bentuk tanpa kulit sehingga menghasilkan limbah berupa kulit udang (Setiyanto, 2019).

Penelitian sebelumnya melaporkan bahwa kulit udang berperan sebagai antioksidan dengan aktivitas penangkapan radikal bebas sebesar 23%, dan turunan cangkang udang seperti kitosan dan kitin masing-masing memiliki aktivitas penangkapan radikal sebesar 20% dan 29% (Gumgumjee, Shiekh, & Danial, 2018). Astaxanthin dari kulit udang yang diperoleh dengan ekstraksi sokletasi menggunakan pelarut etanol memiliki nilai aktivitas antioksidan yang tinggi berdasarkan nilai IC_{50} sebesar 0,59 mg / mL (Awad & Hindi, 2018). Kandungan karotenoprotein pada limbah kulit udang yang diperoleh dengan ekstraksi menggunakan enzim papain juga menunjukkan aktivitas antioksidan yang tinggi karena mengandung asam amino esensial yang tinggi. Karotenoprotein adalah sumber yang kaya asam amino esensial seperti asam glutamat, asam aspartat, lisin dan leusin (Pattanaik et al., 2020).

Salah satu metode untuk mengukur aktivitas antioksidan adalah metode pemerangkapan radikal menggunakan pelarut ABTS (2,2-azinobis-[3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid]). Metode ABTS merupakan metode pengujian yang memiliki sensitivitas yang cukup tinggi, keunggulan dari ABTS adalah sifatnya yang sederhana, efektif, cepat dalam pengujian, dan mudah diulang (Faisal & Handayani, 2019; Purbaya, Aisyah, & Nopitasari, 2020).

Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi kandungan total β -karoten dari limbah kulit udang *Tigercoklat* dengan menggunakan pelarut kloroform dan menguji aktivitas antioksidan ekstrak β -karoten yang diperoleh melalui reduksi radikal bebas menggunakan metode ABTS.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan adalah limbah kulit udang *Tigercoklat* (*Penaeus esculentus*) yang diperoleh dari limbah pengupasan udang, Kelurahan Labuhan Deli, Medan Belawan, Provinsi Sumatera Utara, aluminium foil, kloroform (Merck), kalium hidroksida (Merck), metanol (Merck), baku β -karoten (Sigma-Aldrich), ABTS (Sigma-Aldrich), kalium persulfat (Smart-Lab), etanol (Merck), n-

heksan (Merck), etil asetat (Merck), danaqua pro injeksi.

Alat-alat yang digunakan pada penelitian adalah, neraca analitik, blender, rotary evaporator, Spektrofotometer UV-Vis PG Instruments T60, 85 plat KLT dan alat-alat gelas.

Metode

Isolasi β -karoten

Limbah kulit udang Tiger coklat (*Penaeus esculentus*) dicuci, dikeringkan kemudian dihaluskan dan diayak. Simplisia halus sebanyak 500 gram dimasukkan ke dalam toples kaca dan diekstraksi secara maserasi menggunakan pelarut kloroform dengan perbandingan 1: 2 (b / v), kemudian ditutup dengan aluminium foil lalu simpan selama 24 jam. Hasil proses ekstraksi disaponifikasi dengan KOH jenuh dalam metanol dengan perbandingan 1: 5 (b / v). Lalu disaring menggunakan kertas saring. Filtrat ditempatkan dalam corong pisah, kemudian dicuci dengan metanol dan dipekatkan menggunakan rotary evaporator (Saleha, 2009).

Penentuan kandungan total β -karoten

Ekstrak sampel sebanyak 10 mg dimasukkan ke dalam labu ukur 5 mL dan ditambahkan kloroform sampai tanda batas. Serapan diukur pada panjang gelombang maksimum 464 nm dengan Spektrofotometer UV-Vis. Kemudian jumlah β -karoten ditentukan dalam ekstrak sampel berdasarkan persamaan regresi linier $y = ax + b$ menggunakan baku β -karoten sebagai standar pada konsentrasi 1 mg/L, 2 mg/L, 3 mg/L, 4 mg/L, dan 5 mg/L (Samantha, 2018; Styawan, Hidayati, & Susanti, 2019).

Uji Aktivitas Antioksidan menggunakan Metode ABTS

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan dengan mengacu pada metode Emad A. Shalaby (Shalaby & Shanab, 2013).

Pembuatan Larutan Baku Induk, Larutan Baku Kerja, Larutan Blangko ABTS

Serbuk ABTS ditimbang sebanyak 36 mg dan dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL, lalu ditambahkan aqua pro injeksi sampai tanda batas untuk memperoleh larutan baku induk ABTS 7 mM. 5 mL larutan baku induk ABTS ditambahkan 5 mL larutan Kalium persulfat 2,45 mM, dimasukkan ke dalam labu tentukur 10 mL dan diinkubasi di dalam ruang gelap selama 12-

16 jam sampai dihasilkan larutan baku kerja ABTS berwarna biru gelap. 0,6 mL larutan baku kerja ABTS yang telah diinkubasi dimasukkan ke dalam labu ukur 25 mL dan ditambahkan metanol sampai diperoleh absorbansi $0,7 \pm 0,02$ pada panjang gelombang maksimum 734 nm.

Uji Aktivitas Antioksidan β -karoten Ekstrak kloroform Kulit Udang

Larutan metanol β -karoten Ekstrak kloroform kulit udang diukur sebanyak 0,1 ml (50, 100, 150, 200 dan 300 μg / mL) lalu ditambahkan 0,9 mL larutan blangko ABTS. Larutan diinkubasi dalam ruangan gelap selama ± 6 menit, kemudian diukur absorbansi pada panjang gelombang 734 nm menggunakan spektrofotometer UV-Visible. Pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali menggunakan β -karoten sebagai pembanding. Angka persentase peredaman radikal bebas yang diwakili oleh nilai IC_{50} dihitung dengan rumus berikut :

$$\% \text{peredaman} = \frac{(\text{Absorbansi Blangko} - \text{Absorbansi ekstrak})}{\text{Absorbansi Blangko}} \times 100\%$$

Keterangan : Absorbansi Blangko = Absorbansi larutan metanol ABTS
Absorbansi Ekstrak = Absorbansi β -karoten Ekstrak kloroform kulit udang (Burits & Bucar, 2000; Faisal & Handayani, 2019)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Ekstraksi Sampel

Hasil ekstraksi 500 gram serbuk simplisia kulit Udang Tiger coklat (*Penaeus esculentus*) secara maserasi menggunakan 1 liter pelarut kloroform diperoleh ekstrak kental berwarna oranye kemerahan sebanyak 9,34 gram. Proses ekstraksi dilakukan dengan tujuan untuk menarik senyawa metabolit sekunder yang ada dalam sampel. Pada prosedur ini ditambahkan kloroform karena menurut United States Pharmacopeia dalam buku Martindale Edisi ke-36 (2009), β -karoten Ekstrak kloroform kulit udang dapat larut dalam kloroform untuk menarik senyawa karotenoidnya (Sweetman, 2009).

Hasil analisis rendemen ekstrak kloroform kulit udang Tiger coklat (*Penaeus esculentus*)

diperoleh persentase sebesar 1,868%. Menurut Senduk, dkk (2020) bahwa waktu ekstraksi dan jumlah pelarut yang digunakan berpengaruh terhadap persentase rendemen ekstrak, dimana semakin lama waktu ekstraksi dan semakin besar jumlah pelarut yang digunakan maka semakin besar pula persentase rendemen ekstrak yang diperoleh. Hal ini disebabkan karena waktu reaksi antara sampel simplisia kulit udang dengan pelarut semakin lama sehingga penetrasi pelarut ke dalam sampel semakin baik dan menyebabkan semakin banyak senyawa target yang ditarik keluar dari sel sampel (Senduk, Montolalu, & Dotulong, 2020).

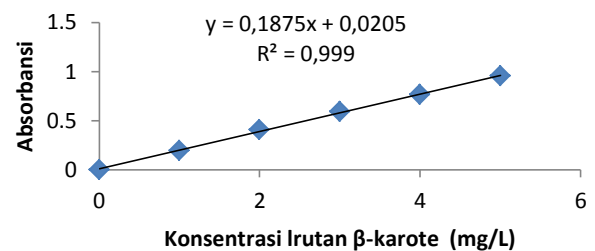
Analisis Kualitatif β -Karoten

Tabel 1 menunjukkan bahwa hasil analisis kualitatif identifikasi β -Karoten pada ekstrak kloroform kulit udang *Tigercoklat* (*Penaeus esculentus*) secara Kromatografi Lapis Tipis (KLT) menggunakan cairan pengelusi n-heksan p.a : etil asetat p.a (8:2) dengan penampakan noda UV 254 nm menghasilkan 1 bercak berwarna ungu muda pada ekstrak sampel dengan nilai $R_f = 0,86$ dan 1 bercak berwarna kuning pada baku perbandingan β -karoten dengan nilai $R_f = 1$. Harga R_f adalah jarak rambat yang ditempuh oleh tiap bercak dari titik penotolan yang diukur dari pusat bercak sehingga didapatkan perbandingan jarak rambat suatu senyawa tertentu dengan jarak

rambat baku perbandingan. Jika terdapat kesamaan antara zat uji yang diidentifikasi dengan baku perbandingan, maka terdapat kesesuaian harga R_f antara keduanya. Harga R_f biasanya berkisar antara 0,00 – 1,00 dan harga R_f ini berfungsi untuk mengidentifikasi suatu senyawa. Berdasarkan hasil uji KLT yang didapat menunjukkan bahwa ekstrak kulit udang *Tigercoklat* (*Penaeus esculentus*) positif mengandung senyawa β -karoten (Styawan et al., 2019).

Hasil Penentuan Kadar Total β -karoten

Pengukuran kurva kalibrasi larutan standar β -karoten dilakukan terlebih dahulu untuk mengetahui total kandungan β -karoten pada ekstrak kloroform limbah kulit udang *Tigercoklat*. Hasil pengukuran kurva kalibrasi ditunjukkan pada Gambar 1 dan hasil pengukuran kadar β -karoten total dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 1. Kurva Kalibrasi larutan β -karoten

Tabel 1. Hasil Analisis Kualitatif β -karoten Ekstrak kloroform kulit Udang Tiger coklat (*Penaeus esculentus*) dengan metode KLT

No.	Sampel	Nilai R_f (UV 254 nm)
1.	baku β -karoten	15/15 = 1
2.	β -karoten ekstrak kloroform kulit udang	13/15 = 0,86

Tabel 2. Hasil penentuan kadar β -karoten pada ekstrak kloroform kulit udang *Tigercoklat* (*Penaeus esculentus*)

Ekstrak Sampel	Berat Ekstrak Sampel (mg)	Absorbansi (Serapan)	Kandungan ($\mu\text{g/g}$)	Rata-rata ($\mu\text{g/g}$)	Kadar (%)
Ekstrak kloroform kulit udang	10	0,265	652	618,2	0,06182% per gram
		0,231	561,3		
		0,261	641,3		

Kadar yang diperoleh dari hasil analisis kuantitatif ekstrak kloroform kulit udang *Tigercoklat* (*Penaeus esculentus*) ini merupakan kadar yang cukup tinggi. Karena jika dibandingkan dengan penelitian tentang β -Karoten pada jonjot buah labu kuning, buah melon, buah labu kuning, dan daging buah pare yang masing-masing hanya memiliki kadar β -Karoten sebesar 78,2 $\mu\text{g/g}$ (Gumolung, 2017), 57,133 $\mu\text{g/g}$ (Nufus, 2018), 3,915 $\mu\text{g/g}$ (Majid, 2010), dan 0,7862 $\mu\text{g/g}$ (Satriani, 2010).

Hasil Pengujian Aktivitas Antioksidan β -karoten Ekstrak kloroform Kulit Udang

Hasil pengukuran persentase peredaman radikal bebas ABTS oleh larutan β -karoten ekstrak kloroform kulit udang *Tigercoklat* (*Penaeus esculentus*) dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 menunjukkan terjadinya penurunan absorbansi larutan blanko ABTS. Hal ini disebabkan karena adanya aktivitas peredaman

oleh larutan uji yaitu β -karotenyang bersumber dari ekstrak kloroform kulit udang *Tiger* coklat (*Penaeus esculentus*) yang diperoleh dari hasil pengukuran absorbansi peredaman radikal bebas ABTS pada menit ke-6 yaitu waktu yang merupakan *operating time* dari larutan ABTS terhadap ekstrak. Berdasarkan persentase peredaman terhadap radikal bebas diatas maka dapat ditentukan aktivitas antioksidan ekstrak kloroform kulit udang *Tiger* coklat (*Penaeus esculentus*) berdasarkan nilai IC_{50} yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai IC_{50} β -karoten ekstrak kloroform kulit udang *Tiger* coklat (*Penaeus esculentus*) adalah 396,660 mg/L. Menurut Molyneux(Molyneux, 2003) dapat disimpulkan bahwa aktivitas antioksidan β -karotenekstrak kloroform kulit udang *Tiger* coklat(*Penaeus esculentus*) masuk dalam kategori lemah (250-500 mg/L).

Tabel 3. Nilai Absorbansi dan Persentase Peredaman ABTS oleh β -karotenekstrak kloroform Kulit Udang *Tigercoklat* (*Penaeus esculentus*)

Konsentrasi Larutan sampel (mg/L)	Absorbansi			Aktivitas Peredaman (%)			Rata-rata aktivitas Peredaman (%)
	I	II	III	I	II	III	
0	0,701	0,704	0,700	0	0	0	0
50	0,638	0,611	0,624	8,987	13,210	10,857	11,018
100	0,578	0,592	0,570	17,546	15,909	18,571	17,342
150	0,504	0,568	0,558	28,103	19,318	20,286	22,569
200	0,482	0,481	0,490	31,241	31,676	30,000	30,972
300	0,467	0,465	0,437	33,381	33,949	37,571	34,967

Tabel 4. Nilai IC_{50} dari β -karoten ekstrak kloroform Kulit Udang *Tigercoklat* (*Penaeus esculentus*)

Larutan β -karoten ekstrak kulit udang	Persamaan Regresi Ekstrak Sampel	R	IC_{50} (mg/L)
Pengulangan I	$Y = 0,1162X + 4,3830$	0,9679	392,573
Pengulangan II	$Y = 0,1108X + 4,2370$	0,9999	413,023
Pengulangan III	$Y = 0,1213X + 3,3742$	0,9901	384,384
Rata-rata			396,660

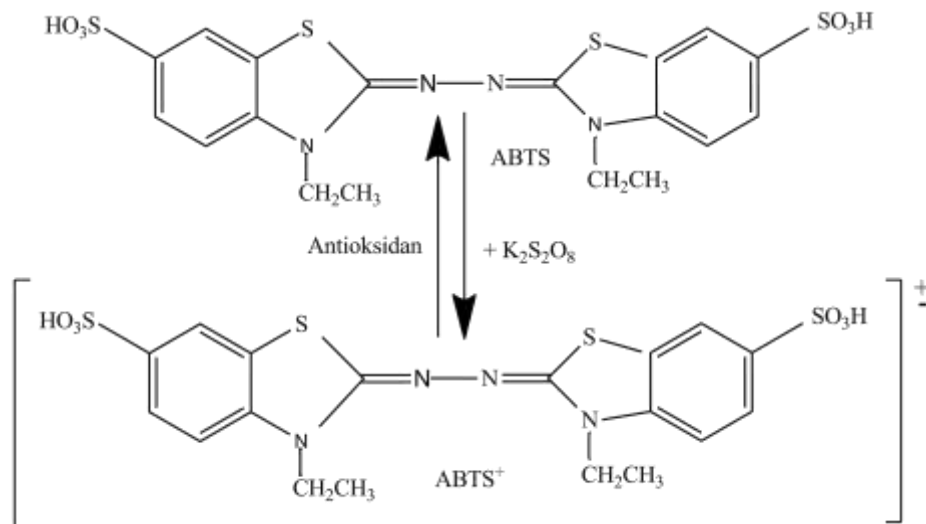
Hasil Analisis Pengujian Aktivitas Antioksidan baku β -Karoten(Pembandingan)

Hasil pengukuran persentase peredaman radikal bebas ABTS oleh larutan baku β -karoten dapat dilihat pada Tabel 5. Berdasarkan persentase peredaman terhadap radikal bebas diatas maka dapat ditentukan aktivitas antioksidan baku β -karoten berdasarkan nilai IC_{50} yang (Tabel 6). Sesuai penelitian terdahulu, (Molyneux, 2003) aktivitas antioksidan baku β -karoten masuk dalam kategori sedang (100-250 mg/L).

Berdasarkan Nilai IC_{50} pada Tabel 6 menunjukkan bahwa nilai IC_{50} β -Karoten adalah 114,838 mg/L. β -karoten bersifat antioksidan karena β -karoten yang bereaksi dengan radikal bebas akan menyebabkan radikal bebas menjadi stabil dan juga menyebabkan karotenoid menjadi stabil. Nilai aktivitas antioksidan β -karoten akan

bersifat kuat apabila adanya vitamin C karena vitamin C dapat membantu menstabilkan radikal bebas β -karoten (Sayuti & Yenrina, 2015).

Radikal ABTS (*2,2-Azinobis-3-ethyl-benzothiazoline-6-sulfonic-acid*) merupakan senyawa yang mengandung atom nitrogen. Pengujian ini menggunakan prinsip penstabilan radikal bebas melalui donor proton. Pengukuran aktivitas antioksidan dapat dilihat berdasarkan penghilangan warna ABTS yang semula berwarna biru kehijauan akan berubah menjadi tidak berwarna apabila tereduksi oleh senyawa antioksidan (Liangli, 2008). Metode ini berprinsip pada penghambatan pembentukan kation radikal senyawa ABTS dengan absorpsi maksimum pada panjang gelombang 734 nm pada waktu tertentu berdasarkan pembacaan spektrofotometer.



Gambar 2. Jalur pembentukan radikal bebas dari senyawa ABTS dengan Kalium persulfat menjadi $ABTS^+$ dan reaksi pemerangkapan radikal bebas oleh antioksidan menjadikan ABTS stabil kembali (Sami & Rahimah, 2015)

Tabel 5. Nilai Absorbansi dan Persentase Peredaman ABTS oleh baku β -Karoten(Pembandingan)

Konsentrasi Larutan baku β -Karoten (mg/L)	Absorbansi			Aktivitas Peredaman (%)			Rata-rata aktivitas Peredaman (%)
	I	II	III	I	II	III	
0	0,709	0,706	0,701	0	0	0	0
10	0,546	0,571	0,564	22,990	19,122	19,544	20,552
50	0,452	0,462	0,485	36,248	34,561	30,813	33,874
100	0,382	0,300	0,363	46,121	57,507	48,217	50,615
150	0,293	0,235	0,264	58,674	66,714	62,339	62,576
200	0,192	0,191	0,182	72,919	72,946	74,037	73,301

Tabel 6. Nilai IC₅₀ dari baku β -karoten

Larutanbaku β - <i>Karoten</i>	Persamaan Regresi β - <i>Karoten</i>	R	IC ₅₀ (mg/L)
Pengulangan I	Y = 0,3117X + 12,9975	0,9781	118,712
Pengulangan II	Y = 0,3447X + 12,5088	0,9763	108,765
Pengulangan III	Y = 0,3384X + 10,3943	0,9875	117,038
Rata-rata			114,838

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran secara kuantitatif dengan menggunakan metode Spektrofotometri UV-Vis dapat disimpulkan bahwa ekstrak kloroform kulit udang *Tiger* coklat (*Penaeus esculentus*) memiliki kadar senyawa β -karoten sebesar 618,2 μ g/g ekstrak dan memiliki nilai pemerangkapan radikal bebas yang masuk dalam kategori lemah yaitu berdasarkan nilai IC₅₀ sebesar 396,660 mg/L dan sebagai pembandingnya adalah baku β -*Karoten* yang dimana aktivitas antioksidannya termasuk dalam kategori sedang dengan nilai IC₅₀ sebesar 114,838 mg/L dengan pengukuran menggunakan metode ABTS.

DAFTAR PUSTAKA

- Awad, H. A., & Hindi, M. J. (2018). Effect Of Caratenoids Extracted From Shrimp Shell Oo Lipid Oxidation In Sesame Oil. *Plant Archives*, 18(2), 2324–2328. JOUR.
- Burits, M., & Bucar, F. (2000). Antioxidant activity of Nigella sativa essential oil. *Phytotherapy Research*, 14(5), 323–328. JOUR.
- Chintong, S., Phatvej, W., Rerk-Am, U., Waiprib, Y., & Klaypradit, W. (2019). In vitro antioxidant, antityrosinase, and cytotoxic activities of astaxanthin from shrimp waste. *Antioxidants*, 8(5), 128. JOUR.
- Dompeipen, E. J., Kaimudin, M., & Dewa, R. P. (2016). Isolasi kitin dan kitosan dari limbah kulit udang. *Majalah Biam*, 12(1), 32–39. JOUR.
- Erawati, C. M. (2006). Kendali stabilitas beta Karoten selama proses produksi Tepung Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.). *Pasca*

Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor. JOUR.

- Faisal, H., & Handayani, S. (2019). Comparison of Antioxidant Activity of Ethanol Extract of Fruit and Okra Leaves (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) with DPPH and ABTS Methods. *Indonesian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 2(2), 6–13. JOUR.
- Gumgumjee, N. M., Shiekh, H. M., & Danial, E. N. (2018). Antioxidant and Antibacterial Activity of Chitin, Chitosan and Shrimp Shells from Red Sea for Pharmaceutical Uses. *International Journal of Pharmaceutical Research & Allied Sciences*, 7(1). JOUR.
- Gumolung, D. (2017). Analisis beta karoten dari ekstrak jonjot buah labu kuning (*Cucurbita moschata*). *Fullerene Journal of Chemistry*, 2(2), 69–71. JOUR.
- Harlinawati, Y. (2006). *Terapi jus untuk kolesterol*. BOOK, Niaga Swadaya.
- Kondororik, F., Martosupono, M., & Susanto, A. B. (2017). Peranan β -karotendalam Sistem Imun untuk Mencegah Kanker. *Jurnal Biologi & Pembelajarannya*, 4(1), 1–8. JOUR.
- Liangli, L. Y. (2008). *Wheat antioxidants*. BOOK, John Wiley & Sons.
- Majid, R. (2010). Analisis Perbandingan Kadar β -karoten dalam Buah Labu Kuning (*Cucurbita Moschata*) Berdasarkan Tingkat Kematangan Buah Secara Spektrofotometri UV-Vis. DISS, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Molyneux, P. (2003). The Use of The Stable Free Radical Diphenylpicrylhydrazyl (DPPH). For Estimating Antioxidant Activity. *Songklanakarinn. J. Sci. Technol.* 26 (2):

- 211, 219. JOUR.
- Nufus, H. (2018). Aktivitas Antioksidan Isolat Alkaloid dari Fraksi Kloroform pH 7 Buah Attarasa (*Litsea cubeba* (Lour.) Pers.) dengan Metode ABTS. JOUR.
- Pattanaik, S. S., Sawant, P. B., Xavier, K. A. M., Dube, K., Srivastava, P. P., Dhanabalan, V., & Chadha, N. K. (2020). Characterization of carotenoprotein from different shrimp shell waste for possible use as supplementary nutritive feed ingredient in animal diets. *Aquaculture*, 515, 734594. JOUR.
- Pryor, W. A., Stahl, W., & Rock, C. L. (2000). Beta carotene: from biochemistry to clinical trials. *Nutrition Reviews*, 58(2), 39–53. JOUR.
- Purbaya, S., Aisyah, L. S., & Nopitasari, D. (2020). The Effectiveness of Adding Red Fruit Oil (*Pandanus conoideus* Lamk.) into Ethanol Extract of Temulawak rhizome (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) as Antioxidant. *Jurnal Kimia Sains Dan Aplikasi*, 23(11), 409–413. JOUR.
- Ratanasiriwat, P., & Pienchob, P. (2018). Effect of extraction conditions on the yield and antioxidant activity of crude extracts from shrimp peel. *Journal of Thai Interdisciplinary Research*, 13(6), 1–6. JOUR.
- Saleha, S. (2009). Aktivitas Anti Oksidan Astaxantin Dari Limbah Kulit Udang. *Unsyiah.ac.id*.
- Samantha, P. (2018). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol dan Etil Asetat serta n-Heksana Daun Kucai (*Allium schoenoprasum*, L.) dengan Metode 2, 2-azino-bis [3-etilbenzotiazolin sulfonat](ABTS). JOUR.
- Sami, F. J., & Rahimah, S. (2015). Uji aktivitas antioksidan ekstrak metanol bunga brokoli (*brassica oleracea* l. var. *italica*) dengan metode DPPH (2, 2 diphenyl-1-picrylhydrazyl) dan metode ABTS (2, 2 azinobis (3-etilbenzotiazolin)-6-asam sulfonat). *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 2(2), 107–110. JOUR.
- Satriani, S. (2010). Analisis Kadar β -Karoten Daging Buah Pare (*Momordica Charantia* L) Asal Daerah Kabupaten Bone dan Gowa Secara Spektrofotometri UV-Vis. DISS, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Sayuti, K., & Yenrina, R. (2015). Natural and synthetic antioxidants. *Padang. Andalas University*. JOUR.
- Senduk, T. W., Montolalu, L. A. D. Y., & Dotulong, V. (2020). The rendement of boiled water extract of mature leaves of mangrove *Sonneratia alba*. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan Tropis*, 11(1), 9–15. JOUR.
- Setiyanto, A. (2019). Analisis Posisi Pasar dan Prospek Pemasaran Ekspor Udang Indonesia di Amerika Serikat (AS). JOUR.
- Shalaby, E. A., & Shanab, S. M. M. (2013). Comparison of DPPH and ABTS assays for determining antioxidant potential of water and methanol extracts of *Spirulina platensis*. JOUR.
- Styawan, A. A., Hidayati, N., & Susanti, P. (2019). Penetapan Kadar β -Karoten Pada Wortel (*Daucus carota*, L) Mentah Dan Wortel Rebus Dengan Spektrofotometri Visibel. *Jurnal Farmasi Sains Dan Praktis*, 5(1), 7–13. JOUR.
- Sweetman, S. C. (2009). *Martindale: the complete drug reference* (Vol. 3709). BOOK, Pharmaceutical press London.



SCREENING AND MORPHOLOGICAL OBSERVATIONS OF ENDOPHYTIC MOLD ORIGIN OF PENNYWORT (*Centella asiatica* (L.) Urban) AS EXTRACELLULAR ENZYME PRODUCER

Muhamad Aditya Hidayah*, Retno Aliyatul Fikroh

Pendidikan Kimia, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, UIN Sunan Kalijaga
Jl. Laksada Adisucipto, Depok-Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281, Indonesia

ARTICLE INFO

Article history:

Received 05 Mar 2021,

Revised 21 Mei 2021,

Accepted 07 Jun 2021

Available online 30 July 2021

Keywords:

- ✓ *Centella asiatica* (L.) Urban
- ✓ extracellular enzymes
- ✓ endophytic typite
- ✓ isolates

*corresponding author:

20104060025@student.uin-suka.ac.id

Phone: +6281357944476

Doi:

<https://doi.org/10.31938/jsn.v11i2.304>

ABSTRACT

*Pennywort is a biological plant that is included in the medicinal plant species. The analysis was carried out to obtain information and to find out that endophytic molds from pennywort (*Centella asiatica* (L.) Urban) can produce extracellular enzymes (amylase, cellulase, pectinase, protease, glucanase, and laccase). Based on the analysis that has been carried out, several conclusions are obtained, endophytic fungi from pennywort with isolate codes MB 20, MM 1, MM 6, MM 8, and MM 16 capable of producing extracellular amylase enzymes, endophytic fungi from pennywort with isolate codes MM 1, MM 12, MM 16, MM 18, MM 19, MM 20 and MM 21 were able to produce extracellular cellulase enzymes, endophytic fungi from pennywort with isolate codes MB 1, MB 3, MB 4, MB 6, MM 1, MM 9, MM 11, MM 13, MM 14, MM16, MM 19, MM 20 and MM 21 were able to produce extracellular glucanase enzymes, endophytic mold isolates from pennywort were proven to be unable to produce extracellular enzymes laccase, pectinase, and protease, and endophytic molds from pennywort with isolate codes MB 1, MB 20, MM 14 and the MM 16 is capable of producing siderophores.*

ABSTRAK

Skrining pengamatan morfologi kapang endofit asal tanaman pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urban) sebagai penghasil enzim ekstraseluler

Tanaman pegagan merupakan tanaman hayati yang termasuk dalam jenis tanaman obat. Analisis dilakukan untuk mendapatkan informasi dan mengetahui bahwa kapang endofit asal tanaman pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urban) dapat menghasilkan enzim ekstraseluler (Amilase, selulase, pektinase, protease, glukase, dan lakase). Berdasarkan analisis yang telah dilakukan di peroleh beberapa kesimpulan, diantaranya. yaitu kapang endofit asal tanaman pegagan dengan kode isolat MB 20, MM 1, MM 6, MM 8 dan MM 16 mampu menghasilkan enzim amilase ekstraseluler, kapang endofit asal tanaman pegagan dengan kode isolat MM 1, MM 12, MM 16, MM 18, MM 19, MM 20 dan MM 21 mampu menghasilkan enzim selulase ekstraseluler, kapang endofit asal tanaman pegagan dengan kode isolat MB 1, MB 3, MB 4, MB 6, MM 1, MM 9, MM 11, MM 13, MM 14, MM16, MM 19, MM 20 dan MM 21 mampu menghasilkan enzim glukase ekstraseluler, isolat kapang endofit asal tanaman pegagan terbukti tidak mampu menghasilkan enzim ekstraseluler lakase, pektinase dan protease, dan kapang endofit asal tanaman pegagan dengan kode isolat MB 1, MB 20, MM 14 dan MM 16 mampu menghasilkan siderofor.

Kata Kunci : *Centella asiatica* (L.) Urban, enzim ekstraseluler, kapang endofit, isolat

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki kekayaan hayati flora dan fauna yang tinggi. Disamping itu, Indonesia juga memiliki kekayaan mikroba yang tidak kasat mata, salah satunya adalah kapang endofit. Kapang endofit

adalah mikroorganisme yang hidup bersimbiosis dalam jaringan tumbuhan. Seluruh atau sebagian siklus hidupnya berlangsung didalam jaringan tumbuhan dan mampu membentuk koloni didalam jaringan tumbuhan tanpa merugikan tumbuhan inangnya (Murdiyah, 2017). Kapang endofit terdapat pada hampir semua jaringan



tumbuhan seperti daun, batang, akar dan biji (Latifasari *et al.*, 2019). Kapang endofit berperan dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman, karena pada kapang endofit terdapat enzim. Manfaat enzim untuk organisme adalah sebagai biokatalisator, yang berfungsi untuk mempercepat berlangsungnya reaksi biologis tanpa terkonsumsi atau berubah dan tidak ikut bereaksi (Pelczar, 2019).

Beberapa peneliti telah berhasil melakukan penapisan enzim ekstraseluler dari kapang endofit, yaitu enzim amilase, selulase, glukonase, pektinase (Choi *et al.*, 2005), lakase (Rana *et al.*, 2019), protease (Sunitha *et al.*, 2013), dan asparaginase (Theantana *et al.*, 2009). Penelitian Devi *et al.* (2012) menunjukkan bahwa kapang *Penicillium* sp. mampu menghasilkan enzim selulase dari tanaman pegagan. Beberapa jenis kapang endofit telah berhasil diisolasi dari tanaman pegagan aksesori Bengkulu dan Malaysia oleh Gupta dan Chaturvedi (2017). Jenis-jenis kapang endofit yang berhasil diperoleh adalah *Acremonium* sp., *Acrocalymma aquatica*, *Acrocalymma vagum*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus versicolor*, *Ceratobasidium* sp., *Ceratobasidium* sp., *Chaetomium globosum*, *Colletotrichum coccodes*, *Colletotrichum destructivum*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Colletotrichum siamense*, *Colletotrichum* sp., *Earliella scabrosa*, *Eutypella scoparia*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*, *Fusarium* sp., *Fusarium striatum*, *Helotiales* sp., *Penicillium capsulatum*, *Perenniporia* sp., *Perenniporia* sp., *Phanerochaete chrysosporium*, *Phanerochaete chrysosporium*, *Phoma multirostrata*, *Phomopsis asparagi*, *Phyllosticta capitalensis*, *Talaromyces pinophilus*, dan *Trichaptum* sp.

Tanaman pegagan merupakan tanaman hayati yang termasuk dalam jenis tanaman obat. Tanaman ini banyak ditemukan di Indonesia, dan sering digunakan sebagai ramuan dalam tanaman obat (Bermawie *et al.*, 2008). Muhlisah (2007) dan Mainawati *et al.* (2017) menjelaskan bahwa pegagan adalah tumbuhan merambat dengan rimpang yang pendek. Batangnya panjang dan berwarna coklat. Daun pegagan berbentuk tunggal dan berbentuk seperti ginjal dan tumbuh di lingkungan yang sedikit lembab. Tanaman dari Asia ini biasanya ditemukan tumbuh di alam liar di padang rumput, persawahan bahkan di pekarangan.

Tanaman pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urban) merupakan salah satu inang kapang endofit yang telah lama digunakan di dunia

kesehatan. Morfologi tumbuhan pegagan memiliki keunikan tersendiri di setiap daerah. Perbedaan faktor lingkungan, klasifikasi dan latar belakang genetik tanaman sangat erat kaitannya dengan struktur komunitas dan sebaran kapang endofit tanaman inang (Jia *et al.*, 2016). Oleh karena itu, dilakukan penelitian tentang potensi kapang endofit aksesori Malaysia (MM) dan Bengkulu (MB) untuk menghasilkan enzim ekstraseluler. Enzim ekstraseluler yang dihasilkan diharapkan dapat menjadi sumber enzim ekstraseluler baru yang berasal dari kapang endofit tanaman pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urban).

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam skrining kapang endofit asal tanaman pegagan (*Centella asiatica* (L.) urban) sebagai penghasil enzim ekstraseluler antara lain : $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, α -naftol, agar, akuabides, akuades, alkohol 70%, aluminium foil, ammonium sulfat, asam Casamino, Bacto agar, CaCl_2 , Carboxy Methyl Cellulos (CMC), Chloramphenicol, Chrome Azurol Sulfonate (CAS), congo red, etanol teknis, $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, gelatin, glukosa, HCl, hexadecyl trimethyl ammonium bromide, iodine, isolat kapang Endofit pegagan, kapang endofit tanaman pegagan dengan kode isolat : MB1; MB3; MB4; MB5; MB6; MB8; MB11; MB12; MB15; MB17; MB18; MB19; MB20; MB21; MM1; MM2; MM6; MM7; MM8; MM9; MM11; MM12; MM13; MM14; MM15; MM16; MM17; MM19; MM20; MM21; MM22; dan MM23 (MB untuk Aksesori Bengkulu dan MM untu Aksesori Malaysia), KCl, kentang, kertas, KH_2PO_4 , KI, korek kayu, label kertas, *lacto cotton blue*, media PDA (Potato Dextrose Agar), MgSO_4 , $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, Minimal Media 9 (MM 9), NaCl, NaHPO_4 , NaNO_3 , NaOH, NH_4Cl , pektin, pepton, PIPES, sedotan plastik, *soluble starch*, *subtract* glukon, *tissue*, tusuk gigi steril, dan *yeast extract*.

Alat-alat yang digunakan adalah autoklaf, *beaker glass* 500 mL, botol semprot, bunsen, cawan petri, labu Erlenmeyer 1000 mL, jarum ose, *laminar air flow*, *magnetic stirrer*, *microwave*, mikroskop, milipore, object glass, oven, *parafilm*, pinset, pipet mikro, *spatula*, timbangan analitik, dan tip pipet 1 mL.

Metode

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang menghasilkan data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif meliputi hasil dari masing-masing pengujian yang mengandalkan pengamatan visual dari keberadaan zona bening dan pengamatan bentuk dengan menggunakan mikroskop. Data Kuantitatif yang dihasilkan adalah diameter zona bening untuk menunjukkan indeks aktivitas enzim ekstraseluler.

Sterilisasi Alat

Alat-alat gelas berbahan gelas seperti cawan petri dicuci menggunakan detergen, kemudian alat-alat yang sudah kering dibungkus menggunakan kertas dan dimasukkan bersamaan dengan tusuk gigi dan sedotan yang telah dipotong pendek kedalam autoklaf. Lalu, sterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit dengan tekanan 1 atm. Namun, jarum ose dan pinset disterilisasi dengan cara dipijarkan pada nyala api bunsen, sedangkan ruang inokulasi (*Laminar Air Flow*) disterilisasi menggunakan larutan alkohol 70% dan sinar UV.

Peremajaan Kapang Endofit Tanaman Pegagan pada Media Potato Dextrose Agar (PDA)

Media PDA dituangkan ke dalam cawan petri, kemudian bagian tengah media di *cork borer* menggunakan sedotan steril. Selanjutnya, isolat kapang endofit tanaman pegagan yang telah di *cork borer* di pindahkan menggunakan tusuk gigi steril ke dalam media PDA yang sudah di *cork borer* bagian tengahnya, lalu inkubasi pada suhu ruang.

Pembuatan Media Pengujian Kapang Endofit Asal Tanaman Pegagan Sebagai Penghasil Enzim Ekstraseluler

Pembuatan Media Selektif Glucose Yeast Peptone (GYP)

Glucose sebanyak 0,5 gram, *yeast extract* 0,025 gram, *peptone* 0,25 gram dan *soluble starch* sebanyak 0,5 gram, ditimbang kemudian dilarutkan dengan akuades sebanyak 500 mL ke dalam *beaker glass* 1000 mL sambil dihomogenisasi menggunakan *magnetic stirrer* hingga semua bahan larut. pH larutan diatur menjadi 6, kemudian larutan di pindahkan ke dalam labu Erlenmeyer 1000 mL dan bacto agar ditambahkan sebanyak 10 gram, ditutup dengan aluminium foil. Medium GYP disterilkan

menggunakan autoklaf suhu 121°C selama 15 menit dengan tekanan 1 atm. Setelah steril, medium GYP dituangkan ke dalam cawan petri steril dan ditunggu hingga memadat.

Pembuatan Media Selektif Glukan

NaHPO_4 sebanyak 0,325 gram, KH_2PO_4 0,75 gram, NaCl 1,25 gram, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 0,25 gram, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0,06 gram, CaCl_2 0,025 gram, *peptone* 0,625 gram, *yeast extract* 0,25 gram, bacto agar 10 gram, dan *subtract* glukan sebanyak 5 gram ditimbang, kemudian dilarutkan dengan akuades sebanyak 500 mL ke dalam erlenmyer 1000 mL, larutan dihomogenkan menggunakan *magnetic stirrer* hingga semua bahan larut kemudian ditutup dengan aluminium foil. Selanjutnya, media glukan disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit dengan tekanan 1 atm. Medium glukan yang telah steril dituangkan ke dalam cawan petri steril dan ditunggu hingga memadat.

Pembuatan Media Selektif Lakase

Glucose sebanyak 0,5 gram, *yeast extract* 0,025 gram, *peptone* 0,25 gram dan α -naftol 0,025 gram ditimbang, kemudian dilarutkan dengan akuades sebanyak 500 mL ke dalam *beaker glass* 1000 mL sambil dihomogenisasi menggunakan *magnetic stirrer*. pH larutan diatur menjadi 6, lalu larutan dipindahkan ke dalam labu Erlenmeyer 1000 mL dan bacto agar ditambahkan sebanyak 10 gram, lalu ditutup dengan aluminium foil. Disterilkan medium lakase menggunakan autoklaf suhu 121°C selama 15 menit dengan tekanan 1 atm. Setelah steril, medium lakase dituangkan ke dalam cawan petri steril dan ditunggu hingga memadat.

Pembuatan Media Selektif Pektin

Pektin sebanyak 2,5 gram ditimbang dan dilarutkan dengan akuades 100 mL pada suhu 60°C sambil dipanaskan diatas *hotplate*. Kemudian, larutan pektin dimasukkan ke dalam *beaker glass* 500 mL dan akuades ditambahkan sebanyak 400 mL. *Yeast extract* sebanyak 0,5 gram ditimbang dan ditambahkan sambil dihomogenisasi menggunakan *magnetic stirrer* hingga semua bahan larut. pH larutan diatur menjadi 5, kemudian larutan dipindahkan ke dalam labu Erlenmeyer 1000 mL dan bacto agar ditambahkan sebanyak 10 gram, lalu ditutup dengan aluminium foil. Medium pektin disterilkan menggunakan autoklaf suhu 121°C selama 15 menit dengan tekanan 1 atm. Setelah

steril, medium pektin dituangkan ke dalam cawan petri steril dan ditunggu hingga memadat.

Pembuatan Media Selektif Protease

Gelatin sebanyak 2 gram ditimbang dan dilarutkan dengan akuades 100 mL pada suhu 60°C sambil dipanaskan diatas *hotplate*. Kemudian, larutan gelatin dimasukkan ke dalam *beaker glass* 500 mL dan akuades ditambahkan sebanyak 400 mL. *Yeast extract* 0,05 gram dan pepton 0,25 gram ditimbang dan ditambahkan sambil dihomogenisasi menggunakan *magnetic stirrer*. pH larutan diatur menjadi 6, kemudian larutan dipindahkan ke dalam labu Erlenmeyer 1000 mL dan bacto agar ditambahkan sebanyak 10 gram, lalu ditutup dengan aluminium foil. Medium protease disterilkan menggunakan autoklaf suhu 121°C selama 15 menit dengan tekanan 1 atm. Setelah steril, medium protease dituangkan ke dalam cawan petri steril dan ditunggu hingga memadat.

Pembuatan Media Selektif Carboxy Methyl Cellulose (CMC)

Carboxyl Methyl Cellulose (CMC) sebanyak 5 gram ditimbang dan dilarutkan dengan akuades 200 mL pada suhu 60°C sambil dipanaskan diatas *hotplate*. Kemudian, larutan CMC dimasukkan ke dalam erlenmeyer 1000 mL dan akuades ditambahkan sebanyak 300 mL. *Yeast extract* sebanyak 0,25 gram, (NH₄)₂SO₄ 0,5 gram, NaNO₃ 1 gram, KH₂PO₄ 0,5 gram, MgSO₄ 0,25 gram, KCl 0,25 gram, dan bacto agar sebanyak 10 gram ditambahkan sambil dihomogenisasi menggunakan *magnetic stirrer* hingga semua bahan larut dan ditutup dengan aluminium foil. Kemudian, medium selulase disterilkan menggunakan autoklaf suhu 121°C selama 15 menit dengan tekanan 1 atm. Setelah steril, medium selulase dituangkan ke dalam cawan petri steril dan ditunggu hingga memadat.

Pengujian Kapang Endofit Asal Tanaman Pegagan Sebagai Penghasil Enzim Ekstraseluler

Pengujian Amilase Ekstraseluler

Sebanyak 5 isolat kapang endofit tanaman pegagan yang telah diremajakan disiapkan untuk pengujian. Bagian tengah media GYP di *cork borer* menggunakan sedotan (sedotan diambil menggunakan pinset yang telah dipijarkan sebelumnya pada nyala api bunsen). Isolat kapang endofit yang telah disiapkan di *cork borer* untuk dipindahkan ke dalam media GYP

yang sudah di *cork borer* bagian tengahnya menggunakan tusuk gigi steril. Tepi cawan dipijarkan pada nyala api bunsen dan tutup menggunakan parafilm. Diinkubasi selama 5 hari, setelah 5 hari diberikan larutan iodine 1% dalam kalium iodida 2% sebanyak 2 mL dan inkubasi selama 48 jam untuk menyempurnakan pembentukan zona bening. Indeks aktivitas amilase ditentukan dengan cara mengukur diameter zona bening dan diameter koloni.

Pengujian Glukanase Ekstraseluler

Sebanyak 19 isolat kapang endofit tanaman pegagan yang telah diremajakan disiapkan untuk pengujian. Bagian tengah media glukosa di *cork borer* menggunakan sedotan (sedotan diambil menggunakan pinset yang telah dipijarkan sebelumnya pada nyala api bunsen). Isolat kapang endofit yang telah disiapkan di *cork borer* untuk dipindahkan ke dalam media glukosa yang sudah di *cork borer* bagian tengahnya menggunakan tusuk gigi steril. Tepi cawan dipijarkan pada nyala api bunsen dan tutup menggunakan parafilm. Diinkubasi selama 6 hari, setelah 6 hari diberikan larutan congo red 0,3% sebanyak 2 mL lalu dibilas dengan larutan NaCl 0,1% dan inkubasi selama 48 jam untuk menyempurnakan pembentukan zona bening. Indeks aktivitas glukukanase ditentukan dengan cara mengukur diameter zona bening dan diameter koloni.

Pengujian Lakase Ekstraseluler

Sebanyak 12 isolat kapang endofit tanaman pegagan yang telah diremajakan disiapkan untuk pengujian. Bagian tengah media lakase di *cork borer* menggunakan sedotan (sedotan diambil menggunakan pinset yang telah dipijarkan sebelumnya pada nyala api bunsen). Isolat kapang endofit yang telah disiapkan di *cork borer* untuk dipindahkan ke dalam media lakase yang sudah di *cork borer* bagian tengahnya menggunakan tusuk gigi steril. Tepi cawan dipijarkan pada nyala api bunsen dan tutup menggunakan parafilm. Diinkubasi selama 5 hari, setelah 5 hari diberikan larutan naphthol 0,005% sebanyak 2 mL dan inkubasi selama 48 jam untuk menyempurnakan pembentukan zona bening. Indeks aktivitas lakase ditentukan dengan cara mengukur diameter zona bening dan diameter koloni.

Pengujian Pektinase Ekstraseluler

Sebanyak 13 isolat kapang endofit tanaman pegagan yang telah diremajakan disiapkan untuk

pengujian. Bagian tengah media pektinase di *cork borer* menggunakan sedotan (sedotan diambil menggunakan pinset yang telah dipijarkan sebelumnya pada nyala api bunsen). Isolat kapang endofit yang telah disiapkan di *cork borer* untuk dipindahkan ke dalam media pektinase yang sudah di *cork borer* bagian tengahnya menggunakan tusuk gigi steril. Tepi cawan dipijarkan pada nyala api bunsen dan tutup menggunakan parafilm. Diinkubasi selama 5 hari, setelah 5 hari diberikan larutan hexadecyl trimetil ammonium bromida 1% sebanyak 2 mL dan inkubasi selama 24 jam untuk menyempurnakan pembentukan zona bening. Indeks aktivitas pektinase ditentukan dengan cara mengukur diameter zona bening dan diameter koloni.

Pengujian Protease Ekstraseluler

Sebanyak 9 isolat kapang endofit tanaman pegagan yang telah diremajakan disiapkan untuk pengujian. Bagian tengah media protease di *cork borer* menggunakan sedotan (sedotan diambil menggunakan pinset yang telah dipijarkan sebelumnya pada nyala api bunsen). Isolat kapang endofit yang telah disiapkan di *cork borer* untuk dipindahkan ke dalam media protease yang sudah di *cork borer* bagian tengahnya menggunakan tusuk gigi steril. Tepi cawan dipijarkan pada nyala api bunsen dan tutup menggunakan parafilm. Diinkubasi selama 5 hari, setelah 5 hari diberikan ammonium sulfat jenuh sebanyak 2 mL dan inkubasi selama 24 jam untuk menyempurnakan pembentukan zona bening. Indeks aktivitas protease ditentukan dengan cara mengukur diameter zona bening dan diameter koloni.

Pengujian Selulase Ekstraseluler

Sebanyak 10 isolat kapang endofit tanaman pegagan yang telah diremajakan disiapkan untuk pengujian. Bagian tengah media selulase di *cork borer* menggunakan sedotan (sedotan diambil menggunakan pinset yang telah dipijarkan sebelumnya pada nyala api bunsen). Isolat kapang endofit yang telah disiapkan di *cork borer* untuk dipindahkan ke dalam media selulase yang sudah di *cork borer* bagian tengahnya menggunakan tusuk gigi steril. Tepi cawan dipijarkan pada nyala api bunsen dan tutup menggunakan parafilm. Diinkubasi selama 5 hari, setelah 5 hari diberikan pewarna Congo Red 0,3% sebanyak 2 mL kemudian dibilas dengan larutan NaCl 0,1% dan inkubasi selama 24 jam untuk menyempurnakan pembentukan

zona bening. Indeks aktivitas selulase ditentukan dengan cara mengukur diameter zona bening dan diameter koloni.

Deteksi Siderofor yang Dihasilkan oleh Kapang Endofit Tanaman Pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urban)

Pembuatan Media Chrome Azurol Sulfonate (CAS)

Pewarna Biru

Pembuatan larutan A dibuat dengan cara Chrome Azurol Sulfonate (CAS) sebanyak 0,06 gram dilarutkan ke dalam 50 mL akuades, larutan B dibuat dengan cara $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ sebanyak 0,0027 gram dilarutkan ke dalam 10 mL HCl 10 M, dan untuk larutan C dibuat dengan cara Hexadecyl trimethyl ammonium bromide sebanyak 0,073 gram dilarutkan ke dalam 40 mL akuades. Larutan A (50 mL), larutan B (9 mL), dan larutan C (40 mL) dicampurkan untuk membuat pewarna biru. Larutan pewarna disterilkan menggunakan autoklaf suhu 121°C selama 15 menit dengan tekanan 1 atm.

Larutan campuran

Larutan campuran terdiri dari stok larutan garam Minimal Media 9 (MM 9), stok glukosa 20%, stok NaOH, dan larutan asam casamino. Pembuatan stok larutan garam Minimal Media 9 (MM 9) dilakukan dengan cara KH_2PO_4 sebanyak 15 gram, NaCl 25 gram, dan NH_4Cl 50 gram dilarutkan dalam 500 mL akuades. Pembuatan stok larutan glukosa 20% dilakukan dengan cara glukosa sebanyak 20 gram dilarutkan dalam 100 mL akuades. Stok larutan NaOH dibuat dengan cara NaOH sebanyak 25 gram dilarutkan dalam 150 mL akuades, (pH 12). Larutan asam casamino dibuat dengan cara asam casamino sebanyak 3 gram dilarutkan dalam 27 mL H_2O , kemudian di sterilisasi menggunakan filter milipore.

Persiapan Agar CAS

Larutan MM9 sebanyak 100 mL dilarutkan ke dalam 750 mL akuades, piperazine-N, N'-bis(2-ethanesulfonic acid) PIPES ditambahkan sebanyak 32,24 gram. Kemudian, pH diatur menjadi pH 6,8. Selanjutnya, bacto agar sebanyak 15 gram ditambahkan dan disterilisasi dengan autoklaf lalu didinginkan hingga suhu 50 °C. Setelah steril, larutan asam casamino steril sebanyak 27 mL, larutan glukosa 20% 10 mL,

dan pewarna biru 100 mL ditambahkan dan kemudian tuang ke cawan petri yang sudah steril.

Pengujian Siderofor

Isolat kapang endofit pegagan yang akan di uji dan telah diremajakan disiapkan untuk pengujian, sterilisasi *Laminar Air Flow*(LAF) dengan alkohol 70%, alat bahan yang akan digunakan dimasukkan kedalam LAF. Kemudian, media CAS di *cork borer* pada bagian tengah menggunakan sedotan. Setelah itu, hasil *cork borer* isolat dipindahkan menggunakan tusuk gigi steril ke dalam media CAS yang sudah di *cork borer* bagian tengahnya. Tepi cawan dipijarkan pada nyala api bunsen dan ditutup tepi cawan menggunakan parafilm. Inkubasi dilakukan selama 5 hari dan dilakukan pengamatan terhadap zona bening. Indeks aktivitas siderofor ditentukan dengan cara mengukur diameter zona bening dan diameter koloni.

Pengamatan Mikroskopis Kapang Endofit Tanaman Pegagan

Isolat kapang endofit tanaman pegagan serta alat dan bahan yang akan digunakan disiapkan untuk pengujian, sebelum pengamatan *object glass* dibersihkan menggunakan alkohol 70% kemudian diseka/lap dengan tisu. Kemudian, setetes *Lacto cotton blue* diteteskan diatas *object glass* menggunakan pipet, sedikit isolat diambil menggunakan tusuk gigi kemudian diratakan di permukaan *object glass* bersamaan dengan larutan *Lacto cotton blue*. Selanjutnya, *object glass* ditetesi etanol teknis, kemudian ditutup dengan *cover glass*. *Object glass* difiksasi dengan nyala api bunsen dan amati menggunakan mikroskop.

HASIL DAN PEMBAHASAN

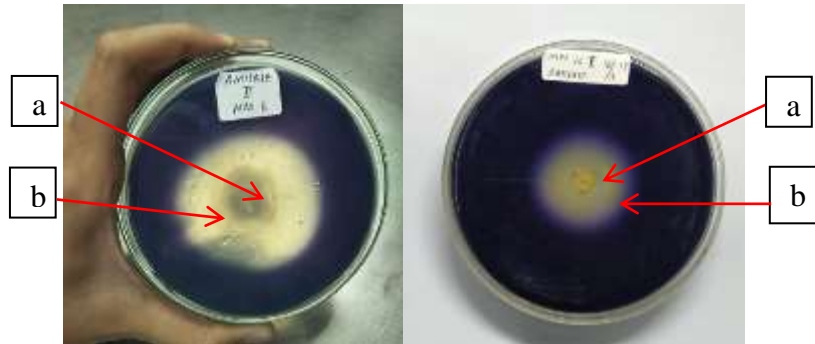
Uji Kapang Endofit Penghasil Enzim Amilase secara Kualitatif

Uji aktivitas amilolitik kapang endofit secara kualitatif menggunakan media agar

selektif, dengan cara inokulasi. Uji aktivitas amilolitik dapat diketahui ada atau tidaknya berdasarkan adanya zona bening disekitar isolat pada media agar selektif setelah penambahan iodine. Kemampuan kapang endofit dalam menghasilkan zona bening menunjukkan bahwa kapang endofit dapat menghasilkan enzim amilase. Iodin yang bereaksi dengan pati akan menghasilkan senyawa kompleks berwarna ungu. Zona bening yang terdapat disekitar koloni mengindikasikan bahwa pati pada media agar selektif telah terhidrolisis oleh isolat. Pati yang terhidrolisis terbentuk menjadi senyawa yang lebih sederhana yaitu glukosa. Sedangkan media yang masih berwarna ungu kehitaman menunjukkan pati pada media tersebut belum terhidrolisis.

Uji aktivitas amilase kapang endofit menunjukkan kelima isolat dapat memperlihatkan zona bening ketika dilakukan penambahan larutan iodine, karena pada zona tersebut pati sudah terhidrolisis menjadi senyawa yang lebih sederhana seperti disakarida atau monosakarida sehingga zona bening tidak ikut terwarnai oleh larutan iodine. Bakteri termofilik memanfaatkan pati sebagai sumber karbon untuk menghasilkan energi, dan hasil perombakan pati tersebut dikarenakan adanya aktivitas enzim ekstraseluler amilase. Isolat yang mempunyai aktifitas amilolitik tersebut yaitu isolat *Ceratobasidium cornigerum* MB 20, *Ceratobasidium* sp. MM 1, *Trametes* sp. MM 6, *Phialemonium dimorphosporum* MM8, dan *Talaromyces pinophilus* MM 16. Hal ini membuktikan bahwa kapang endofit tersebut dapat menghasilkan enzim ekstraseluler yang bersifat termostabil.

Perbedaan zona bening yang terbentuk dari masing-masing isolat disebabkan kemampuan masing-masing isolat untuk menghidrolisis pati berbeda-beda. Angka indeks masing-masing isolat kapang endofit pada uji aktivitas amilase terlihat pada Tabel 1 dan pembentukan zona bening oleh kapang endofit penghasil enzim amilase dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil positif uji aktivitas enzim amilolitik secara kualitatif isolat kapang endofit asal tanaman pegagan. ket : (a) Isolat (b) Zona bening

Tabel 1. Diameter zona bening kapang endofit penghasil enzim amilase

Isolat	Hasil (+/-)		Diameter zona bening (cm)		Diameter koloni (cm)		Indeks
	I	II	I	II	I	II	
<i>Ceratobasidium cornigerum</i> MB 20	+	+	6,35	6,00	5,20	5,80	1,12
<i>Ceratobasidium</i> sp. MM 1	+	+	3,30	3,35	3,00	3,00	1,11
<i>Trametes</i> sp. MM 6	+	+	4,40	5,20	3,40	2,60	1,60
<i>Phialemonium dimorphosporum</i> MM 8	+	+	2,50	3,00	2,00	2,25	1,29
<i>Talaromyces pinophilus</i> MM 16	+	+	3,45	3,00	2,40	2,50	1,32

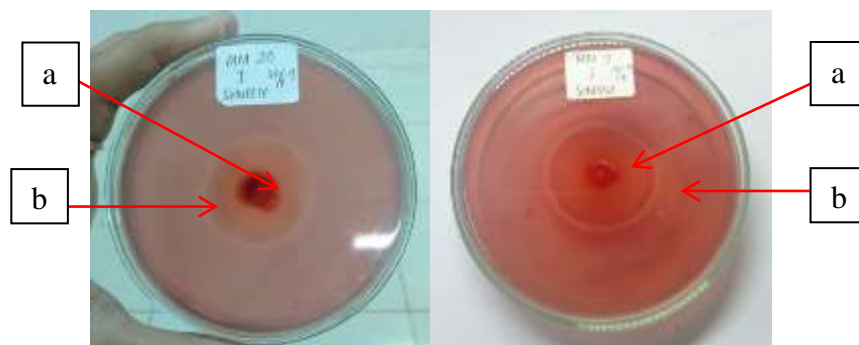
Dilihat dari Tabel 1 berdasarkan tingginya angka indeks dari masing-masing isolat yang diamati, maka yang memiliki angka indeks tertinggi yaitu isolat *Trametes* sp.MM6, sedangkan isolat yang memiliki angka indeks terendah yaitu isolat *Ceratobasidium* sp. MM 1.

Uji Kapang Endofit Penghasil Enzim Selulase secara Kualitatif

Kemampuan isolat kapang endofit dalam menghasilkan enzim selulase dapat ditinjau dari pengujian aktivitas selulolitik secara kualitatif. Analisis kualitatif aktivitas selulolitik mikroba dapat dilakukan dengan mengukur zona bening

yang terbentuk disekitar koloni pada media selektif.

Metode kualitatif dalam melakukan uji aktivitas selulolitik kapang endofit menggunakan media padat Carboxil Methil Cellulosa (CMC) dengan cara inokulasi. CMC digunakan sebagai media karena berperan substrat terbaik penginduksi sintesis enzim selulase ekstraseluler kapang endofit (Rahayu *et al.*, 2014). Adanya aktivitas selulolitik ditunjukkan dengan terbentuknya zona bening pada media CMC setelah penambahan pewarna *congo red* (Gambar 2).



Gambar 2. Hasil positif uji aktivitas enzim selulase secara kualitatif pada isolat kapang endofit asal tanaman pegagan. ket : (a)Isolat (b)Zona bening

Tabel 2. Diameter zona bening kapang endofit penghasil enzim selulase

Isolat	Hasil (+/-)		Diameter zona bening (cm)		Diameter koloni (cm)		Indeks
	I	II	I	II	I	II	
<i>Ceratobasidium</i> sp MM 1	+	+	3,75	3,70	3,35	3,30	1,12
<i>Phialemonium dimorphosporum</i> MM 8	-	-	0	0	0	0	0
<i>Phanerochaete stereoides</i> MM 12	+	+	3,45	3,25	3,10	3,10	1,08
<i>Penicillium capsulatum</i> MM 15	-	-	0	0	0	0	0
<i>Talaromyces pinophilus</i> MM 16	+	+	3,80	3,75	3,50	3,45	1,09
<i>Colletotrichum tabaci</i> MM 18	+	+	6,50	6,30	6,40	6,15	1,02
<i>Chaetomium globosum</i> MM 19	+	+	3,15	3,30	2,70	2,80	1,17
<i>Fusarium striatum</i> MM 20	+	+	3,20	3,15	3,00	3,00	1,06
<i>Perenniporia corticola</i> MM 21	+	+	6,20	6,30	6,00	6,20	1,02
<i>Colletotrichum tabaci</i> MM 23	+	+	4,40	5,00	3,25	3,60	1,37

Keterangan : Indeks = diameter zona bening / diameter koloni

Congo red akan bereaksi dengan β -1,4-glikosidik dalam media CMC. Setelah dilakukan pencucian menggunakan NaCl 0,1% zona bening yang terbentuk dapat dilihat dengan jelas, hal ini disebabkan karena *congo red* merupakan garam natrium dari benzenediazo-bis-1-naphthylamine-4 asam sulfonat ($C_{32}H_{22}N_6Na_2O_6S_2$) yang akan tercuci dan larut oleh garam natrium lain karena adanya ion sejenis, seperti NaCl sehingga zona bening yang terbentuk akan terlihat jelas. Diameter zona bening kapang endofit penghasil enzim selulase dari masing-masing isolat dapat dilihat pada Tabel 2.

Uji aktivitas selulolitik kapang endofit dilakukan secara kualitatif dengan media selektif CMC yang diuji terhadap sepuluh isolat kapang, dari hasil pengujian diketahui bahwa terdapat delapan isolat yang mempunyai aktivitas selulolitik berdasarkan adanya zona bening disekitar koloni. Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa setiap isolat memiliki indeks diameter zona bening yang berbeda-beda. Berdasarkan pengujian, indeks diameter zona bening tertinggi yaitu isolat *Colletotrichum tabaci* MM 23 sedangkan isolat yang memiliki indeks diameter zona bening terendah yaitu isolat *Colletotrichum*

tabaci MM18 dan *Perenniporia corticola* MM 21. Terbentuknya zona bening mengindikasikan bahwa selulosa yang terdapat didalam media CMC dihidrolisis oleh enzim selulase menjadi senyawa yang lebih sederhana yaitu selobiosa, kemudian akan kembali disederhanakan menjadi dua molekul glukosa.

Uji Kapang Endofit Penghasil Enzim Glukanase secara Kualitatif

Berdasarkan hasil pengujian glukanolitik pada media glukon menunjukkan adanya aktivitas enzim glukanase yang ditandai dengan adanya visualisasi berupa zona bening disekitar koloni kapang uji setelah diinkubasi selama 5-7 hari pada suhu ruang (Gambar 3). Zona bening yang terbentuk setelah digenangi pewarna *congo red* disebabkan karena adanya hidrolisis substrat glukon yang terdapat di dalam medium selektif oleh glukanase yang terdapat pada kapang. Penambahan *congo red* dalam media akan membunuh bakteri yang hidup pada media tersebut karena *congo red* bersifat karsinogenik, sehingga hanya akan tersisa visualisasi zona bening yang menandakan bahwa substrat glukon pada media selektif tersebut telah dikonsumsi oleh kapang endofit.



Gambar 3. Hasil positif uji aktivitas enzim glukanase secara kualitatif pada isolat kapang endofit asal tanaman pegagan. ket : (a) Isolat (b) Zona bening

Tabel 3. Diameter zona bening kapang endofit penghasil enzim glukanasase

Isolat	Hasil (+/-)		Diameter zona bening (cm)		Diameter koloni (cm)		Indeks
	I	II	I	II	I	II	
<i>Aspergillus austroafricanus</i> MB 1	+	+	5,20	5,25	4,05	4,00	1,30
<i>Fusarium oxysporum</i> MB 3	+	+	5,85	6,15	4,00	4,05	1,49
<i>Acrocalymma vagum</i> MB 4	+	+	4,50	4,20	2,55	2,60	1,69
<i>Acrocalymma vagum</i> MB 6	+	+	5,30	5,55	3,90	4,00	1,37
<i>Ceratobasidium</i> sp. MM 1	+	+	3,50	2,85	3,20	2,50	1,11
<i>Phyllosticta capitalensis</i> MM 7	-	-	0	0	0	0	0
<i>Phialemonium dimorphosporum</i> MM 8	-	-	0	0	0	0	0
<i>Collectotrichum siamense</i> MM 9	+	+	3,55	3,50	2,90	2,30	1,36
<i>Phomopsis asparagi</i> MM 11	+	+	7,55	7,50	6,55	6,55	1,15
<i>Phanerochaete stereoides</i> MM 12	-	-	0	0	0	0	0
<i>Aspergillus oryzae</i> MM 13	+	+	8,30	4,00	4,25	3,20	1,65
<i>Colletotrichum gigasporum</i> MM 14	+	+	6,75	6,60	4,25	4,35	1,49
<i>Talaromyces pinophilus</i> MM 16	+	+	2,75	2,70	2,50	2,45	1,10
<i>Fusarium solani</i> MM 17	-	-	0	0	0	0	0
<i>Chaetomium globosum</i> MM 19	+	+	3,25	3,30	3,00	3,10	1,07
<i>Fusarium stiatum</i> MM 20	+	+	4,75	5,00	3,45	3,25	1,46
<i>Perenniporia corticola</i> MM 21	+	+	6,35	6,00	4,65	4,55	1,34
<i>Fusarium falciforme</i> MM 22	-	-	0	0	0	0	0
<i>Colletotrichum tabaci</i> MM 23	-	-	0	0	0	0	0

Keterangan : Indeks = diameter zona bening / diameter koloni

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa sebanyak 13 isolat yang diuji menunjukkan adanya aktivitas glukanolitik, sedangkan 6 isolat lainnya tidak menunjukkan tidak adanya aktivitas glukanolitik. Setiap isolat memiliki indeks diameter zona bening yang berbeda-beda. Berdasarkan tingginya angka indeks dari masing-masing isolat yang diamati maka yang memiliki angka indeks tertinggi yaitu isolat *Acrocalymma vagum* MB 4 sedangkan isolat yang memiliki angka indeks terendah yaitu isolat *Chaetomium globosum* MM 19.

Uji Kapang Endofit Penghasil Enzim Lakase secara Kualitatif

Hasil pengamatan uji kualitatif menunjukkan tidak adanya aktivitas enzim lakase pada 12 isolat yang diuji. Hal ini terbukti karena tidak terbentuknya aktivitas enzim

lakkase berupa visualisasi zona bening disekitar koloni setelah diberi larutan 1-Napthol (Gambar 4).

Sangat sedikit kapang endofit pegagan sebagai penghasil enzim lakase. Hal ini didukung dengan hasil penelitian Sunitha *et al.* (2013), yang menjelaskan bahwa kapang endofit pegagan sedikit sekali yang dapat menghasilkan enzim lakase ekstraseluler. Maria *et al.* (2005) juga menyatakan bahwa kapang endofit yang berhasil diisolasi tidak satupun yang dapat menghasilkan enzim lakase. Kondisi dimana kapang endofit pegagan tidak menghasilkan enzim lakase kemungkinan disebabkan oleh sifat dari kapang endofitnya, sehingga tidak banyak atau bahkan tidak ada yang menghasilkan enzim lakase. Aktivitas enzim lakase pada tanaman dapat menyebabkan kerusakan pada inang tanaman kapang endofit tersebut.



Gambar 4. Hasil negatif uji aktivitas enzim lakase secara kualitatif pada isolat kapang endofit asal tanaman pegagan.

Tabel 4. Diameter zona bening kapang endofit penghasil enzim lakase

Isolat	Hasil (+/-)		Diameter zona bening (cm)		Diameter koloni (cm)		Indeks
	I	II	I	II	I	II	
	<i>Aspergillus austroafricanus</i> MB 1	-	-	0	0	0	
<i>Perenniporia tephropora</i> MB 5	-	-	0	0	0	0	0
<i>Fusarium falciforme</i> MB 8	-	-	0	0	0	0	0
<i>Trichaptum</i> sp. MB 11	-	-	0	0	0	0	0
<i>Fusarium keratoplasticum</i> MB 12	-	-	0	0	0	0	0
<i>Fusarium keratoplasticum</i> MB 15	-	-	0	0	0	0	0
<i>Fusarium oxysporum</i> MB 17	-	-	0	0	0	0	0
<i>Collectricum tabaci</i> MB 18	-	-	0	0	0	0	0
<i>Mycochaetophora gentianeae</i> MB 19	-	-	0	0	0	0	0
<i>Mycochaetophora gentianeae</i> MB 21	-	-	0	0	0	0	0
<i>Ceratobasidium</i> sp. MM 1	-	-	0	0	0	0	0
<i>Phanerochaete stereoides</i> MM 12	-	-	0	0	0	0	0

Keterangan : Indeks = diameter zona bening / diameter koloni

Uji Kapang Endofit Penghasil Enzim Pektinase secara Kualitatif

Pengamatan aktivitas pektinolitik dilakukan dengan menumbuhkan isolat kapang pada media selektif yang mengandung substrat pektin. Penggunaan substrat bertujuan agar dapat menginduksi jamur kapang untuk menghasilkan enzim pektinase. Namun, Berdasarkan hasil

pengamatan uji kualitatif menunjukkan tidak adanya aktivitas enzim *pektinase* pada 13 isolat yang diuji pada media selektif. Hal ini terbukti karena tidak terbentuknya visualisasi berupa zona bening disekitar koloni setelah diberi penambahan larutan *hexadecyl trimetil ammonium bromida* (Gambar 5).



Gambar 5. Hasil negatif uji aktivitas enzim pektinase secara kualitatif pada isolat kapang endofit asal tanaman pegagan

Tabel 5. Diameter zona bening kapang endofit penghasil enzim pektinase

Isolat	Hasil (+/-)		Diameter zona bening (cm)		Diameter koloni (cm)		Indeks
	I	II	I	II	I	II	
	<i>Fusarium falciforme</i> MB 8	-	-	0	0	0	
<i>Ceratobasidium</i> sp. MM 1	-	-	0	0	0	0	0
<i>Colletotrichum karstii</i> MM 2	-	-	0	0	0	0	0
<i>Phialemonium dimorphosporum</i> MM 8	-	-	0	0	0	0	0
<i>Collectotrichum siamense</i> MM 9	-	-	0	0	0	0	0
<i>Phanerochaete stereoides</i> MM 12	-	-	0	0	0	0	0
<i>Collectotrichum gigasporum</i> MM 14	-	-	0	0	0	0	0
<i>Penicillium capsulatum</i> MM 15	-	-	0	0	0	0	0
<i>Talaromyces pinophilus</i> MM 16	-	-	0	0	0	0	0
<i>Chaetomium globosum</i> MM 19	-	-	0	0	0	0	0
<i>Fusarium striatum</i> MM 20	-	-	0	0	0	0	0
<i>Perenniporia corticola</i> MM 21	-	-	0	0	0	0	0
<i>Colletotrichum tabaci</i> MM 23	-	-	0	0	0	0	0

Keterangan : Indeks = diameter zona bening / diameter koloni



Gambar 6. Hasil negatif uji aktivitas enzim protease secara kualitatif pada isolate kapang endofit asal tanaman pegagan.

Tabel 6. Diameter zona bening kapang endofit penghasil enzim protease

Isolat	Hasil (+/-)		Diameter zona bening (cm)		Diameter koloni (cm)		Indeks
	I	II	I	II	I	II	
<i>Ceratobasidium</i> sp. MM 1	-	-	0	0	0	0	0
<i>Phialemonium dimorphosporum</i> MM 8	-	-	0	0	0	0	0
<i>Peroneutypa scoparia</i> MM 10	-	-	0	0	0	0	0
<i>Phomopsis asparagi</i> MM 11	-	-	0	0	0	0	0
<i>Phanerochaete stereoides</i> MM 12	-	-	0	0	0	0	0
<i>Aspergillusoryzae</i> MM 13	-	-	0	0	0	0	0
<i>Colletotrichum gigasporum</i> MM 14	-	-	0	0	0	0	0
<i>Fusarium solani</i> MM 17	-	-	0	0	0	0	0
<i>Chaetomium globosum</i> MM 19	-	-	0	0	0	0	0

Keterangan : Indeks = diameter zona bening / diameter koloni

Uji Kapang Endofit Penghasil Enzim Protease secara Kualitatif

Uji aktivitas proteolitik dilakukan pada 9 isolat kapang endofit dengan menggunakan media selektif. Uji positif ditunjukkan dengan adanya zona bening disekitar koloni kapang pada media selektif. Namun pada uji kali ini tidak ditemukan adanya aktivitas proteolitik dari ke sembilan isolat kapang. Terbukti karena tidak adanya visualisasi berupa zona bening disekitar koloni setelah diberi penambahan larutan ammonium sulfat jenuh (Gambar 6), hal ini dikarenakan tidak terdapat enzim ekstraseluler protease pada isolat kapang yang di uji, sehingga substrat protein yang terkandung dalam media selektif tidak dapat terhidrolisis dan membentuk zona bening.

Deteksi Siderofor yang Dihasilkan oleh Kapang Endofit Tanaman Pegagan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa empat dari sembilan isolat kapang endofit yang telah diuji mampu menghasilkan siderofor berdasarkan pengujian secara kualitatif. Pada isolat *Aspergillus austroafricanus* MB 1 dan *Talaromyces pinophilus* MM 16 dihasilkan zona oranye dengan ukuran zona lebih kecil dibandingkan zona dari *Ceratobasidium cornigerum* MB 20 dan *Colletotrichum gigasporum* MM 14 yang menghasilkan zona oranye lebih besar. Ukuran zona oranye yang terbentuk menunjukkan kuat atau lemahnya kapang endofit pegagan sebagai penghasil siderofor.



Gambar 7. Hasil deteksi Siderofor yang dihasilkan oleh kapang endofit tanaman pegagan. ket : (a) Isolat (b) zona bening oranye

Tabel 7. Deteksi Siderofor yang Dihasilkan oleh kapang endofit tanaman pegagan

Isolat	Deteksi Siderofor	Warna Zona
<i>Aspergillus austroafricanus</i> MB 1	+	Oranye
<i>Fusarium oxysporum</i> MB 3	-	-
<i>Ceratobasidium cornigerum</i> MB 20	++	Oranye
<i>Collectotrichum siamense</i> MM 9	-	-
<i>Phomopsis asparagi</i> MM 11	-	-
<i>Colletotrichum gigasporum</i> MM 14	++	Oranye
<i>Talaromyces pinophilus</i> MM 16	+	Oranye
<i>Fusarium stiatum</i> MM 20	-	-

+: menghasilkan siderofor sedang, ++: menghasilkan siderofor kuat

Kemampuan mikroba menghasilkan siderofor merupakan komponen penting dalam PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*), karena siderofor mampu bereaksi dengan besi (Fe^{3+}) dan mengikatnya menjadi ikatan besi-siderofor yang bermanfaat bagi tanaman karena besi merupakan elemen penting dalam perkembangan infeksi. Tanaman akan diuntungkan dengan adanya siderofor yang dihasilkan oleh mikroorganisme karena dapat menghambat pertumbuhan patogen, dengan mekanisme Fe^{3+} akan diikat oleh siderofor sehingga terjadi kekurangan Fe^{3+} yang dibutuhkan oleh patogen sehingga patogen kurang mampu menginfeksi dan menghambat perkembangan penyakit (Sharma & Johri, 2003)

Pengamatan Mikroskopis

Beberapa jenis kapang endofit yang telah terbukti positif sebagai penghasil enzim ekstraseluler kemudian dilanjutkan dengan pengamatan mikroskopis. Beberapa jenis kapang tersebut adalah *Aspergillus austroafricanus* MB 1, *Fusarium oxysporum* MB 3, *Acrotobasidium cornigerum* MB 4, MB 6, *Ceratobasidium* sp. MM 1, *Phialemonium dimorphosporum* MM 8, *Collectotrichum siamense* MM 9, *Phomopsis asparagi* MM 11, *Colletotrichum gigasporum* MM 14, *Talaromyces pinophilus* MM 16, *Chaetomium globosum* MM 19, *Fusarium striatum* MM 20, *Colletotrichum tabaci* MM 23. Pengamatan mikroskopis dilakukan menggunakan mikroskop cahaya pada pembesaran 40x dan 100x. Kaca objek dan kaca penutup terlebih dahulu dibersihkan dengan alkohol 70%. Isolat diambil dan diurai menggunakan tusuk gigi steril dengan media *lacto cotton blue* dan diberi setetes ethanol. Setelah itu kaca penutup diletakkan di atas permukaan gelas objek kemudian difiksasi terlebih dahulu sebelum diamati menggunakan mikroskop. Dokumentasi hasil pengamatan mikroskopis dapat dilihat pada Lampiran.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan di peroleh kesimpulan, yaitu : (1) Kapang endofit asal tanaman pegagan dengan kode isolat MB 20, MM 1, MM 6, MM 8 dan MM 16 mampu menghasilkan enzim amilase ekstraseluler. (2) Kapang endofit asal tanaman pegagan dengan kode isolat MM 1, MM 12, MM 16, MM 18, MM 19, MM 20 dan MM 21 mampu menghasilkan enzim selulase ekstraseluler. (3) Kapang endofit asal tanaman pegagan dengan kode isolat MB 1, MB 3, MB 4, MB 6, MM 1, MM 9, MM 11, MM 13, MM 14, MM16, MM 19, MM 20 dan MM 21 mampu menghasilkan enzim glukonase ekstraseluler. (4) Isolat kapang endofit asal tanaman pegagan terbukti tidak mampu menghasilkan enzim ekstraseluler lakase, pektinase dan protease. (4) Kapang endofit asal tanaman pegagan dengan kode isolat MB 1, MB 20, MM 14 dan MM 16 mampu menghasilkan siderofor.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih penulis sampaikan kepada Ibu Retno Aliyatul Fikroh, M. Sc yang telah mendukung penulis, dan kepada kedua orang tua saya yang selalu mendoakan yang terbaik bagi penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- Bermawie, N., Purwiyanti, S., & Mardiana, M. (2008). *Keragaan sifat morfologi, hasil dan mutu plasma nutfah pegagan (Centella asiatica (L.) Urban)*. Bul. Littro. Vol. XIX No. 1, 2008, 1 -17
- Choi, Y., Hodgkiss, I., & Hyde, K. (2005). *Enzyme production by endophytes of*

- Brucea javanica*. *J Agric Technol*, 1, 55–66.
- Devi, N. N., Prabakaran, J. J., & Wahab, F. (2012). Phytochemical analysis and enzyme analysis of endophytic fungi from *Centella asiatica*. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 2(3), S1280–S1284.
- Jia, M., Chen, L., Xin, H.-L., Zheng, C.-J., Rahman, K., Han, T., & Qin, L.-P. (2016). A friendly relationship between endophytic fungi and medicinal plants: A systematic review. *Frontiers in microbiology*, 7, 906.
- Latifasari, N., Naufalin, R., & Wicaksono, R. (2019). Edible coating application of kecombrang leaves to reduce gourami sausage damage. 250(1), 012055.
- Mainawati, D., Brahmana, E. M., & Mubarrak, J. (2017). *Uji Kandungan Metabolit Sekunder Tumbuhan Obat Yang terdapat Di Kecamatan Rambah Samo Kabupaten Rokan Hulu. Media Neliti*, 1-6.
- Maria, G., Sridhar, K., & Raviraja, N. (2005). Antimicrobial and enzyme activity of mangrove endophytic fungi of southwest coast of India. *Journal of Agricultural technology*, 1(1), 67–80.
- Muhlisah, F. (2007). *Tanaman obat keluarga toga*. Penebar Swadaya : Jakarta
- Murdiyah, S. (2017). *Fungi Endofit Pada Berbagai Tanaman Berkhasiat Obat Di Kawasan Hutan Evergreen Taman Nasional Baluran Dan Potensi Pengembangan Sebagai Petunjuk Parktikum Mata Kuliah Mikologi*. 3(1), 1–10.
- Pelczar, M. J. (2019). *Dasar-dasar mikrobiologi*. Universitas Indonesia : Jakarta. Pustaka Poltekkes Padang Collection.
- Rahayu, A. G., Haryani, Y., & Puspita, F. (2014). Uji aktivitas selulolitik dari tiga isolat bakteri *Bacillus* sp. Galur lokal Riau. *JOM FMIPA*. 1(2), 319–327.
- Rana, K. L., Kour, D., Sheikh, I., Yadav, N., Yadav, A. N., Kumar, V., Singh, B. P., Dhaliwal, H. S., & Saxena, A. K. (2019). Biodiversity of endophytic fungi from diverse niches and their biotechnological applications. *Advances in endophytic fungal research*, 105–144.
- Shubhpriya Gupta and Preeti Chaturvedi. (2017). Foliar Endophytic Diversity of *Centella asiatica* (L.) Urban in Relation to Different Seasons and Leaf Age. *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci*. 6(6), 468-477.
- Sunitha, V., Nirmala Devi, D., & Srinivas, C. (2013). Extracellular enzymatic activity of endophytic fungal strains isolated from medicinal plants. *World Journal of Agricultural Sciences*, 9(1), 1–9.
- Theantana, T., Hyde, K. D., & Lumyong, S. (2009). Asparaginase production by endophytic fungi from Thai medicinal plants: Cytotoxicity properties. *International Journal of Integrative Biology*, 7(1), 1–8.



INVENTORY OF BUTTERFLY SPECIES (LEPIDOPTERA: PAPILIONOIDEA) IN SEVERAL HABITAT TYPES IN UNIVERSITY OF BANGKA BELITUNG

Elfrida Natalia Manurung^{1)*}, Budi Afriyansyah¹⁾, Hari Sutrisno²⁾

¹⁾Program studi Biologi, Fakultas Pertanian, Perikanan dan Biologi, Universitas Bangka Belitung
Desa Balunujuk Kec. Merawang, Kab. Bangka, Prov Kepulauan Bangka Belitung, 33172, Indonesia

²⁾Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Cibinong Science Center,
Jl. Raya Jakarta-Bogor KM. 46 Cibinong 16911, Indonesia

ARTICLE INFO

Article history:

Received 05 Mar 2021,

Revised 07 Jun 2021,

Accepted 22 Jul 2021

Available online 30 July 2021

Keywords:

- ✓ Diversity
- ✓ Butterflies
- ✓ Papilionoidea
- ✓ Habitat

*corresponding author:

elfridanm@gmail.com

Phone: +6282111316254

Doi:

<https://doi.org/10.31938/jsn.v11i2.305>

ABSTRACT

*Butterflies (Papilionoidea) are Lepidoptera which have various ecological roles in maintaining the balance of the ecosystem and can be found in various types of habitats ranging from forest to urban areas. This research was conducted from March to June 2020 in four types of habitat, namely, rubber gardens, secondary forest, agroecosystem hatchery, and swamp forest using the Pollard transect method and the sweeping net technique for five days in each habitat type. The relationships between environmental factors and the number of species and individuals were analyzed with the Pearson correlation test. The number of individual butterflies obtained was 913 butterflies of 27 species from five families (Nymphalidae, Pieridae, Lycaenidae, Hesperidae, and Riodinidae). The highest diversity was found in rubber gardens (19 species) followed by secondary forest (17 species), swamp forest (12 species) and agroecosystem hatchery (10 species). The highest species diversity index was found in swamp forests, while the lowest was in the agroecosystem hatchery habitat. The types of butterflies found in all habitats are *Eurema sari*, *Mycalis horsfieldi* and *M. mineus*. The most abundant butterfly family is Nymphalidae. The Pearson correlation test analysis results showed a relationship between environmental factors and the number of species and individuals found.*

ABSTRAK

Inventarisasi jenis kupu-kupu (Lepidoptera: Papilionoidea) di beberapa tipe habitat di Universitas Bangka Belitung

Kupu-kupu (Papilionoidea) merupakan Lepidoptera yang memiliki berbagai peran ekologis dalam menjaga keseimbangan ekosistem serta dapat ditemukan di berbagai macam tipe habitat mulai dari kawasan hutan hingga perkotaan. Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret sampai Juni 2020 di empat tipe habitat yaitu, kebun karet, hutan sekunder, hatchery agroekosistem, dan hutan rawa dengan menggunakan metode transek Pollard dan teknik *sweeping net* selama lima hari di masing-masing tipe habitat. Hubungan faktor lingkungan dengan jumlah spesies dan jumlah individu dianalisis dengan uji korelasi Pearson. Jumlah individu kupu-kupu yang diperoleh sebanyak 913 ekor yang terdiri dari 27 spesies yang berasal dari lima famili (*Nymphalidae*, *Pieridae*, *Lycaenidae*, *Hesperidae*, dan *Riodinidae*). Keanekaragaman tertinggi didapatkan di habitat kebun karet (19 spesies) selanjutnya diikuti hutan sekunder (17 spesies), hutan rawa (12 spesies) dan hatchery agroekosistem (10 spesies). Indeks keanekaragaman jenis paling tinggi ditemukan di hutan rawa, sedangkan yang paling rendah pada habitat hatchery agroekosistem. Jenis kupu-kupu yang ditemukan di seluruh habitat yaitu *Eurema sari*, *Mycalis horsfieldi* dan *M. mineus*. Famili kupu-kupu yang paling melimpah Nymphalidae. Hasil analisis uji korelasi pearson, menunjukkan adanya hubungan antara faktor lingkungan dengan jumlah spesies dan individu yang ditemukan.

Kata kunci: keanekaragaman, kupu-kupu, Papilionoidea, habitat



PENDAHULUAN

Kupu-kupu merupakan ordo Lepidoptera yang tergolong memiliki sayap bersisik (Peggie & Amir 2006). Kupu-kupu merupakan serangga holometabolan yang kelangsungan hidupnya tergantung pada ketersediaan tanaman pakan (Bahar *et al.* 2016). Menurut Peggie (2014), sub ordo Rhopalocera digolongkan ke dalam dua superfamili yaitu Hesperioidea (*skipper*) hanya memiliki satu famili yaitu Hesperidae dan Papilionoidea (kupu-kupu yang sebenarnya). Di daerah tropis sangat sering dijumpai kupu-kupu tersebut (Helmiyetti *et al.* 2012).

Faktor yang berpengaruh pada keanekaragaman kupu-kupu di suatu wilayah seperti geografis, ketinggian, suhu, kelembaban, intensitas cahaya, curah hujan, musim dan predator (Efendi 2009). Keanekaragaman flora di suatu kawasan dapat mempengaruhi kekayaan jenis kupu-kupu (Dewenter & Tscharrtk, 2000).

Luas lahan yang dimiliki Universitas Bangka Belitung mencapai 152 ha dan jumlah lahan yang telah di buka untuk sarana dan prasana kampus 5,98 ha (Renstra UBB, 2017). Universitas Bangka Belitung memiliki tipe habitat yang masih bersifat alami dan tidak alami atau telah mengalami perubahan seperti menjadi areal perkuliahan, areal kebun percobaan penelitian dan areal *hatchery*.

Habitat kupu-kupu yang terdapat di Universitas Bangka Belitung berupa hutan sekunder dan hutan rawa yang masih alami, dan lahan terbuka seperti areal kebun percobaan penelitian, dan *hatchery*. Pendataan keanekaragaman kupu-kupu di Bangka Belitung masih perlu untuk dilakukan. Sehingga penelitian mengenai keanekaragaman kupu-kupu di beberapa tipe habitat dianggap penting agar dapat membatu data mengenai keanekaragaman jenis kupu-kupu di Bangka Belitung. Penelitian terdahulu sudah di lakukan oleh (Wiranti *et al.* 2019) *Short Communication: The diversity of butterflies (Superfamily Papilionoidea) as a success indicator of tin-mined land revegetation.*

Penelitian dilakukan untuk mengetahui keanekaragaman kupu-kupu dan menganalisis ada tidaknya hubungan antara karakteristik habitat dengan keanekaragaman jenis kupu-kupu (Lepidoptera: Papilionoidea) di beberapa tipe habitat, seperti penelitian keanekaragaman kupu-kupu di Kampus Pinang Masak Universitas

Jambi yaitu hasil penelitian ditemukan 143 individu dari 5 famili yaitu famili Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae, Lycaenidae dan Hesperidae dengan indeks keanekaragaman jenis yaitu 2,153 (Dewi *et al.* 2016).

BAHAN DAN METODE

Bahan dan alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah, alat tulis, *anemometer*, buku identifikasi kupu-kupu (Butterflies of West Malaysia and Singapore second Edition (Fleming 2009), *Butterflies of The South East Asian Islands* Part I Papilionidae, Part II Pieridae, Danaidae, Part III Satyridae, Part IV Nymphalidae (I), dan Part V Nymphalidae (II)(Tsukada1991) dan *Practical Guide to the Butterfly of Bogor Botanic Garden* (Peggie & Amir 2006)) , gunting, GPS (*global position system*), jaring serangga (*sweeping net*), jarum insekta, jarum pentul, jarum suntik, kamera, kotak koleksi, lampu *essential* 5 watt, *luxmeter*, papan perentang, pinset insekta, dan *termohigrometer*.

Bahan yang digunakan adalah kapur barus, kertas minyak (amplop kupu-kupu), kotak kardus, kupu-kupu hasil koleksi di lapangan, label, dan *styrofoam*.

Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai Juni 2020 bertempat di Hutan Kampus Universitas Bangka Belitung Desa Balunijuk, Kec. Merawang Kab. Bangka.

Habitat yang menjadi titik penelitian ini adalah habitat kebun karet, hutan sekunder, *hatchery* dan agroekosistem, dan hutan rawa. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, struktur pada setiap stasiun memiliki ciri pembeda seperti perbedaan vegetasi, tutupan kanopi dan jalur transek yang ada di stasiun pengamatan. Jalur transek didapat dari bentukan jalan setapak yang sudah tersedia dengan sendirinya akibat adanya aktivitas manusia yang menggunakan area pengamatan. Jalur tersebutlah yang digunakan untuk mengamati dan melakukan penelitian di setiap tipe habitat. Berikut hasil dokumentasi pribadi yang menggambarkan empat tipe stasiun penelitian.



Gambar 1. Lokasi penelitian inventarisasi kupu-kupu di Universitas Bangka Belitung (Sumber: Pribadi 2020)

Data dikumpulkan dengan berjalan mengikuti arah transek Pollard (Rahayu & Basukriadi 2012). Arah transek pada penelitian ini mengikuti jalan setapak bervegetasi yang terdapat pada setiap stasiun. Sampel kupu-kupu dikumpulkan dengan jalan mengikuti arah transek dengan stabil (Wiranti 2019). Pada jarak 5 meter kekiri, kanan dan depan jumlah kupu-kupu yang ditemukan dicatat dalam lembar penelitian. Observasi pendahuluan dengan penjelajahan setiap lokasi penelitian di seluruh habitat. Hasil pengamatan tipe habitat kupu-kupu di sekitar kampus UBB ditentukan tipe habitat yang menjadi lokasi pengamatan, yaitu kebun karet, hutan sekunder, *hatchery* dan agroekosistem, dan hutan rawa. Penelitian

dilakukan dengan jalur transek sepanjang ± 500 m mengikuti jalan setapak bervegetasi yang terdapat pada setiap stasiun penelitian. Jalur transek menyesuaikan dengan keadaan masing-masing tipe habitat.

Penelitian dilaksanakan pada pagi hari pukul 08.00-11.00 dan sore hari 13.00-16.00 WIB (Barua *et al.* 2010). Pengambilan kupu-kupu dilaksanakan selama ± 5 hari di setiap habitat stasiun penelitian. Apabila kondisi cuaca di lapangan tidak baik, seperti turun hujan dan angin kencang, maka pengamatan dilanjutkan pada hari berikutnya. Kupu-kupu yang terlihat diupayakan untuk ditangkap menggunakan jaring serangga atau dicatat dalam lembar pengamatan.



(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 2. Universitas Bangka Belitung (a) Kebun karet (b) Hutan sekunder (c) *Hatchery* dan Agroekosistem (d) Hutan Rawa.

Identifikasi Kupu-kupu

Buku yang digunakan merujuk pada Butterflies of West Malaysia and Singapore second Edition (Fleming 2009), *Butterflies of The South East Asian Islands Part I Papilionidae, Part II Pieridae, Danaidae, Part III Satyridae, Part IV Nymphalidae (I), dan Part V Nymphalidae (II)* (Tsukada 1991) dan *Practical Guide to the Butterfly of Bogor Botanic Garden* (Peggie & Amir 2006) dan *Website Butterflies of India* (Kunte et al. 2020). Kupu-kupu juga dibandingkan dengan koleksi kupu-kupu yang ada di Laboratorium Entomologi bidang Zoologi LIPI melalui dokumentasi jenis kupu-kupu. Proses identifikasi ini dilakukan dengan persetujuan Prof. Dr. Hari Sutrisno yang langsung mengidentifikasi kupu-kupu melalui dokumentasi.

Analisis Data

Data kupu-kupu dianalisis untuk mengetahui nilai kelimpahan spesies, indeks keanekaragaman spesies, indeks kekayaan jenis dan kemerataannya. Uji kolerasi Pearson dengan *software* SPSS 16 untuk mengetahui hubungan faktor lingkungan dengan jumlah spesies dan jumlah individu (Pudjirahardjo et al. 1993). Nilai kelimpahan spesies dinyatakan dalam jumlah tiap masing-masing jenis (Magurran 1988).

$$P_i = \frac{\sum \text{spesies } i}{\sum \text{total spesies}}$$

Indeks Keanekaragaman kupu-kupu dengan indeks diversitas Shannon-Wiener

$$P_i = \frac{\sum \text{spesies } i}{\sum \text{total spesies}}$$

Indeks Kekayaan dengan indeks kekayaan jenis Margalef

$$D_{MG} = \frac{S - 1}{\log(N)}$$

Indeks Kemerataan setiap famili

$$E = \frac{H'}{\log S}$$

HASIL DAN DISKUSI

Tipe Habitat di Universitas Bangka Belitung

Tipe vegetasi pada habitat kebun karet dan habitat hutan sekunder menunjukkan kesamaan vegetasi yang banyak dijumpai adalah tumbuhan seperti *Hevea brasiliensis* (Will. ex A.Juss.),

Schima wallichii Choisy., *Pithecellobium jiringa* (Jack) Merr., dan *Artocarpus champeden* (Thunb.) Merr.. Habitat hutan sekunder tipe vegetasinya banyak terdapat tumbuhan produksi buah seperti *Parkia speciosa* Hassk, *Artocarpus champeden* (Thunb.) Merr., *Nephelium lappaceum* L., *Durio zibethinus* Murr. dan *Pithecellobium jiringa* (Jack) Merr.

Habitat hatchery dan agroekosistem memiliki vegetasi yang sangat berbeda, vegetasi dominannya tergolong dalam herba dan semak seperti *Imperata cylindrica* (L.) Raeusch, *Scleria levis* Willd., dan *Melastoma malabathricum* L. Vegetasi pada habitat juga tidak memiliki tutupan kanopi karena termasuk dalam lahan terbuka. Tumbuhan yang ada di area agroekosistem saat penelitian didominasi ilalang yang menutupi lahan, ada beberapa tanaman penghasil bunga seperti *Syzygium aqueum* dan *Ixora acuminata*. Vegetasi hutan rawa di area penelitian cukup beragam seperti terdapat pohon rumbia (*Metroxylon sagu* Rottb.), pohon kiacret (*Spathodea campanulata* Beauv.), pohon karet (*Hevea brasiliensis* (Will. ex A.Juss.)), dan mahar damar (*Macaranga triloba* (Bl.) Muell Arg.).

Keanekaragaman Kupu-Kupu di Universitas Bangka Belitung

Berdasarkan hasil indeks keanekaragaman Shannon-Winner (H') kupu-kupu di setiap tipe habitat memiliki kriteria keanekaragaman spesies sedang, yaitu $1 < H' < 3$. Indeks kemerataan (E) pada seluruh tipe habitat termasuk dalam kondisi penyebaran jenis stabil, hal ini dikarenakan jika $E 0,21 < E < 1$ disimpulkan penyebarannya termasuk stabil. Indeks kekayaan jenis Margalef (D_{MG}) kupu-kupu pada seluruh tipe habitat menunjukkan tingkat kekayaan jenis yang sedang, yaitu dengan kriteria $2,5 > D_{MG} > 4$.

Nilai indeks keanekaragaman Shannon-Winner (H') di seluruh tipe habitat yaitu 2,70 yang menunjukkan keanekaragaman spesies sedang, dengan nilai kemerataan 0,82 yang artinya dalam lingkup kemerataan spesies yang stabil. Indeks kekayaan jenis seluruh habitat memiliki nilai 3,81 yang menunjukkan kekayaan jenis sedang. Menurut Odum (1996), habitat yang termasuk dalam keanekaragaman sedang mempunyai produktivitas yang cukup menunjang keberlangsungan hidup suatu makhluk hidup dengan kondisi ekosistem seimbang serta tekanan ekologis sedang hingga rendah.

Tabel 1. Keanekaragaman Shannon-Winner (H'), pemerataan (E), dan kekayaan jenis Margalef (D_{MG}) kupu-kupu pada masing-masing stasiun

Analisis	Stasiun			
	I	II	III	IV
Indeks pemerataan Shannon-Winner (H')	2,32	2,31	1,95	2,43
Indeks pemerataan (E)	0,79	0,82	0,85	0,98
Indeks kekayaan jenis Margalef (D_{MG})	3,03	2,85	3,91	2,52

Ket: I(Kebun karet), II(Hutan sekunder), III(Agroekosistem dan hatchery), IV(Hutan rawa)

Indeks keanekaragaman Shannon-Winner (H') tertinggi di peroleh di stasiun rawa ($H' = 2,43$) dan indeks pemerataan ($E = 0,98$). Habitat rawa mempunyai perbedaan dengan habitat lainnya, dimana tepiannya dinaungi oleh sedikit kanopi. Hal ini yang menyebabkan variasi masuknya cahaya matahari secara langsung. Menurut Hammer *et al.* (2003) cahaya matahari yang ada mempengaruhi kesukaan setiap kupu-kupu secara berbeda. Nilai indeks keanekaragaman terendah terdapat di hatchery dan agroekosistem ($H' = 1,95$) diikuti pemerataan spesies ($E = 0,85$). Nilai keanekaragaman di hatchery dan agroekosistem memang paling rendah, tetapi nilai pemerataan cukup stabil di antara semua habitat. Hal ini menunjukkan bahwa di habitat tersebut keanekaragaman rendah tetapi tidak ada satu spesies yang mendominasi spesies lainnya. Indeks pemerataan terendah terdapat di habitat kebun karet ($E = 0,79$), meskipun indeks keanekaragaman spesies bukan yang terendah. Hal ini menunjukkan bahwa adanya satu spesies yang mendominasi spesies lainnya. Spesies yang mendominasi pada habitat kebun karet adalah *Eurema sari* Moore. Spesies ini memang ditemukan pada seluruh habitat, tetapi mendominasi di kebun karet. Tingginya nilai pemerataan spesies mengindikasikan bahwa jumlah individu setiap spesies semakin seragam (Winarni 2005).

Indeks kekayaan jenis pada kebun karet yaitu 3,03, hutan sekunder 2,85, hatchery dan agroekosistem 3,91, dan rawa 2,52. Kekayaan spesies yang ditemukan pada kebun karet 19 spesies, hutan sekunder 17 spesies, hatchery dan agroekosistem 10, dan lokasi. Nilai indeks kekayaan jenis pada kebun karet dan hatchery dan agroekosistem tidak jauh berbeda, tetapi jika dibandingkan habitat ini memiliki perbedaan anggota spesiesnya. Indeks kekayaan jenis yang tinggi di hatchery agroekosistem diduga karena

stasiun tersebut banyak ditumbuhi oleh tumbuhan berbunga penghasil nektar seperti *Melastoma malabatricum*. Pada habitat ini jenis yang mendominasi yaitu *Acraea terpsicore* dan *Appias olferna*. Pada kawasan agroekosistem juga terdapat beberapa tanaman hias yang sengaja ditanam untuk mempercantik kawasan tersebut, sehingga jumlah tumbuhan berbunga lebih banyak daripada habitat lainnya. Menurut Thomas *et al.* (2004) tumbuhan inang larva dan sumber nektar saat dewasa mempengaruhi keberadaan spesies kupu-kupu. Pemerataan jenis dan kekayaan jenis mempengaruhi nilai indeks keanekaragaman yang menunjukkan tinggi-rendahnya nilai indeksnya (Rasidi *et al.* 2008).

Kupu-kupu hasil pengamatan di Universitas Bangka Belitung diperoleh sebanyak 27 jenis dari 4 tipe habitat yang menjadi lokasi pengamatan. Spesies *Eurema sari*, *Mycalesis horsfieldi* dan *Mycalesis mineus* merupakan jenis spesies yang terdapat di semua habitat pengamatan. Spesies *E.sari* juga individu yang paling banyak ditemukan penyebarannya yaitu 224 individu. Berbeda dengan habitat lainnya pada habitat hatchery dan agroekosistem ditemukan jenis spesies yang tidak ditemukan di habitat lainnya. Jenis kupu-kupu pada hatchery dan agroekosistem ini dominan memiliki warna sayap yang terang. Spesies *Appias olferna* salah satu spesies yang hanya ditemukan di hatchery dan agroekosistem dengan jumlah individu terbanyak pada habitat tersebut.

Spesies *E.sari* dapat mendominasi diseluruh habitat disebabkan oleh tersedianya tumbuhan pakan yang dibutuhkan oleh spesies *E.sari*. Peggie dan Amir (2006) menyatakan bahwa, tumbuhan pakan *E.sari* sangat bervariasi seperti famili Apocynaceae, Arecaceae, Asteraceae, Caesaliniaceae, Euphorbiaceae, Theaceae dan Verbenaceae.

Tabel 2. Jumlah spesies kupu-kupu

No.	Famili	Spesies	Σindividu			
			I	II	III	VI
1.	<i>Nymphalidae</i>	<i>Acraea terpsicore</i> Linnaeus			38	
2.		<i>Cethosia cyane</i> Drury	2	1		
3.		<i>Cupha erymanthis</i> Sulzer	20	17		5
4.		<i>Euploea mulciber</i> Cramer	6	2		
5.		<i>Hypolimnas bolina</i> Linnaeus			13	
6.		<i>Hypolimnas misippus</i> Linnaeus	24	5		10
7.		<i>Ideopsis juvena</i> Cramer	30	25	20	
8.		<i>Junonia orithya</i> Linnaeus			30	
9.		<i>Mycalesis horsfieldi</i> Moore	20	18	7	10
10.		<i>Mycalesis mineus</i> Frühstorfer	15	22	2	6
11.		<i>Neptis harita</i> Moore	10	5		8
12.		<i>Orsotriaena medus</i> Butler	15	12		9
13.		Sp 26				5
14.		<i>Tanaecia cocytina</i> Tsukada	9	1		
15.		<i>Tanaecia jahnu</i> Moore	2			3
16.		<i>Tanaecia palguna</i> Distant	79	20		7
17.		<i>Thaumantis diores</i> Doubleday	4			
18.	<i>Pieridae</i>	<i>Appias olferna</i> Swinhoe			47	
19.		<i>Catopsilia pomona</i> Fabricius			2	5
20.		<i>Eurema blanda</i> Moore			4	
21.		<i>Eurema sari</i> Moore	109	90	20	5
22.		<i>Leptosia nina</i> Fabricius	3	5		
23.	<i>Lycaenidae</i>	<i>Neocheritra amrita</i> H.H. Druce	12	20		5
24.		<i>Jamides pura</i> Moore		5		
25.	<i>Hesperidae</i>	<i>Tagiades ultra</i> Evans	13	15		
26.		<i>Unkana ambasa batara</i>	1			
27.	<i>Riodinidae</i>	<i>Abisara neophron</i> Hewitson	5	10		
		Σ spesies	19	17	10	12
		Σ individu	379	273	183	78

Sumber pakan bagi E.sari seperti Arecaceae, Apocynacea dan Verbenaceae terdapat di kawasan kampus Universitas Bangka Belitung. Kelimpahan sumber pangan akan berpengaruh secara signifikan terhadap kelimpahan spesies konsumennya (Yamamoto *et al.* 2007).

Famili Nyamphalidae diperoleh jenis kupu-kupu paling banyak, yaitu 60% dari seluruh total kupu-kupu yang didapat, sedangkan kupu-kupu yang paling sedikit didapat ialah dari famili Rhiodinidae yaitu 2%. Famili Nymphalidae merupakan kelompok kupu-kupu yang ditemukan di semua lokasi penelitian, ini di karena kupu-kupu dari famili ini memiliki jumlah jenis yang paling besar dan penyebaran yang luas jika dibandingkan dengan kupu-kupu famili lainnya (Efendi 2009). Menurut Braby (2004) menyatakan bahwa famili Nymphalidae adalah kelompok kupu-kupu yang memiliki sifat yang kosmopolit artinya memiliki lokasi penyebaran

yang luas dan banyak di bagian wilayah dunia, serta memiliki sifat yang polifag artinya memiliki makanan inang yang beragam sehingga mampu hidup di beragam tipe habitat.

Pada beberapa penelitian serupa yang sudah dilakukan, diketahui bahwa famili Nymphalidae adalah kupu-kupu yang paling banyak ditemukan di lokasi penelitian. Pada penelitian keanekaragaman jenis kupu-kupu Superfamili Papilionoidea di Hutan Rimbe' Mambang, Desa Dalil menunjukkan famili yang paling banyak ditemukan ialah Nymphalidae dengan persentasi 67% (29 spesies dari 43 spesies total) (Purwari 2016). Penelitian lain berkaitan dengan keanekaragaman dan distribusi jenis kupu-kupu dilakukan di Hutan Kota Jambi juga diketahui bahwa famili Nymphalidae adalah yang paling banyak ditemukan yaitu sebanyak 24 spesies dari 43 spesies total (Rahayu & Basukriadi 2012).

Tabel 3. Hasil pengukuran faktor lingkungan rata-rata di masing-masing tipe habitat

Faktor Lingkungan	Stasiun			
	I	II	III	IV
Kecepatan Angin (m/s)	0,15	0,19	1,82	0,69
Suhu udara ($^{\circ}\text{C}$)	26,22	27,23	31,15	28,81
Kelembaban Udara (%)	84,92	82,21	48,63	80,31
Intensitas cahaya (Klx)	4,35	3,57	19,74	6,22

Kupu-kupu yang paling sedikit ditemukan ialah famili Rhodiniidae. Kupu-kupu dari famili ini hanya ditemukan satu spesies saja, yaitu *Abisara neophron*. Spesies ini ditemukan di habitat yang hampir sama tipe vegetasinya yaitu pada kebun karet dan hutan sekunder. Hal ini diduga karena tanaman inang untuk kupu-kupu tersebut yang hanya ada di kedua habitat tersebut. Selain itu famili Riodinidae ini juga jarang sekali ditemukan karena kebiasaannya berada di bawah permukaan daun pada saat istirahat seperti kupu-kupu malam (*moth*) (Smart 1991).

Pengukuran Faktor Lingkungan terhadap Keberadaan Kupu-kupu di Universitas Bangka Belitung

Pada pengukuran faktor lingkungan digunakan pengukuran kecepatan angin (m/s), suhu udara ($^{\circ}\text{C}$), kelembaban udara (%), dan intensitas cahaya (Klx). Hasil pengukuran akan dihubungkan dengan hasil keberadaan jenis kupu-kupu yang ditemukan di Universitas Bangka Belitung. Berdasarkan hasil pengukuran di lapangan, habitat dengan keadaan ekstrim yaitu pada habitat *hatchery* dan agroekosistem. Hal ini didasari oleh hasil suhu udara yang mencapai 31°C dan intensitas cahaya sebesar 19 Klx.

Berdasarkan hasil pengukuran di kebun karet dan hutan sekunder menunjukkan nilai rata-rata suhu udara $26-27^{\circ}\text{C}$, habitat *hatchery* dan agroekosistem $30-31^{\circ}\text{C}$ dan hutan rawa rata-rata $28-29^{\circ}\text{C}$. Kecepatan angin pada kebun karet dan hutan sekunder 0,15-0,19 m/s, *hatchery* dan

agroekosistem 1,82 m/s dan hutan rawa 0,69 m/s. Kelembaban udara di kebun karet dan hutan sekunder 82-84%, *hatchery* dan agroekosistem 46-48%, dan hutan rawa 79-80%. Intensitas cahaya di kebun karet dan hutan sekunder 3-4 klx, *hatchery* dan agroekosistem 19-20 klx, dan hutan rawa 5-6 klx.

Kondisi suhu, kelembaban udara, kecepatan angin dan intensitas cahaya pada setiap stasiun berperan penting terhadap keberadaan jenis kupu-kupu. Berdasarkan pengetahuan meskipun kupu-kupu diketahui sebagai satwa yang memiliki sifat *polikilothermik* yaitu suhu tubuhnya akan meningkat atau menurun mengikuti kondisi lingkungan sekitarnya (Sihombing 2002), namun kupu-kupu memiliki kemampuan adaptasi yang berbeda-beda terhadap perubahan suhu dan kelembaban habitatnya. Pada bulan Maret 2020 menurut data BMKG Stasiun Meteorologi Depati Amir rata-rata suhu udara mencapai 27°C , kelembaban udara 85%, kecepatan angin 2,8 m/s dan curah hujan 1234,8 mm. Bulan Juni suhu udara 27°C , kelembaban udara 80%, kecepatan angin 2,33 m/s dan curah hujan 894,7 mm.

Pengukuran kolerasi pearson antara jumlah spesies dan jumlah individu kupu-kupu yang ditemukan di seluruh habitat dapat dilihat pada Tabel 3. Pengukuran ini melihat ada tidaknya hubungan antara faktor lingkungan terhadap keberadaan kupu-kupu dari keseluruhan habitat penelitian. Hasil dari nilai kolerasi pearson didapatkan berdasarkan jumlah kupu-kupu yang ditemukan dengan kondisi lingkungannya. Pengukuran ini menggunakan analisis uji kolerasi Pearson pada *software* SPSS 18.

Tabel 4. Nilai Kolerasi Pearson antara jumlah spesies dengan parameter lingkungan

Parameter lingkungan	Σ Spesies	Σ Individu
Kecepatan angin	-0,893	-0,686
Suhu udara	-0,965	-0,517
Kelembaban udara	0,783	0,338
Intensitas cahaya	-0,792	-0,346

Hasil analisis uji kolerasi pearson untuk melihat kolerasi yang terjadi antara parameter jumlah spesies dan individu dengan parameter lingkungannya. Hubungan antara kondisi suhu udara dengan jumlah jenis menunjukkan semakin tinggi suhu pada habitat maka akan semakin rendah jumlah spesies dengan koefisien kolerasi Pearson bernilai negatif ($r = -0,965$) maupun hubungan jumlah individu ($r = -0,686$). Suhu udara yang menunjukkan jumlah spesies tertinggi (19) dan jumlah individu (379) adalah suhu $\pm 26^{\circ}\text{C}$. Suhu yang menunjukkan jumlah spesies terendah (10) adalah $\pm 31^{\circ}\text{C}$, sedangkan kisaran suhu jumlah individu terendah (78) adalah $\pm 29^{\circ}\text{C}$.

Hubungan jumlah spesies dan individu dengan kelembaban udara memiliki koefisien kolerasi Pearson bernilai positif ($r = 0,783$) dan ($r = 0,338$). Arah hubungan adalah positif yang menunjukkan bahwa semakin tinggi kelembaban udara maka jumlah spesies dan individu semakin meningkat. Kelembaban udara dari seluruh habitat diperoleh rata-rata 48,63% - 84,92%. Kupu-kupu mempunyai rentan kelembaban udara tertentu untuk beraktivitas secara optimal yaitu 60-75%, sedangkan saat berkembang biak kelembaban yang dibutuhkan lebih tinggi yaitu antara 84-92%, namun kupu-kupu tidak mampu beradaptasi pada area yang memiliki kelembaban terlalu tinggi hingga mencapai $>92\%$ (Borror *et al.* 1992).

Hubungan jumlah spesies dan individu dengan intensitas cahaya memiliki koefisien kolerasi Pearson bernilai negatif ($r = -0,792$) dan ($r = -0,346$). Arah hubungannya adalah negatif yang menunjukkan semakin tinggi nilai intensitas cahaya yang masuk jumlah spesies dan individu semakin rendah. Intensitas cahaya diukur diseluruh habitat memiliki nilai yang berbeda, terutama pada habitat *hatchery* dan agroekosistem dengan nilai tertinggi 19,74 klx. Hal ini diduga karena pada *hatchery* dan agroekosistem merupakan lahan terbuka yang luas dan tidak memiliki vegetasi pohon, sehingga cahaya matahari langsung mengenai area. Pada habitat kebun karet, hutan sekunder dan hutan rawa rata-rata intensitas cahayanya 3,57-6,22 klx. Pada ketiga stasiun ini tutupan kanopi tidak terlalu besar dan juga kecil, cahaya matahari masih dengan mudah menyentuh lantai hutan. Pada ketiga habitat ini juga jumlah jenis banyak ditemukan, hal ini menunjukkan bahwa tutupan kanopi dan masuknya intensitas cahaya mempengaruhi jumlah jenis kupu-kupu pada habitat tersebut (Koh & Sodhi 2004).

Faktor lingkungan yaitu angin sangat berpengaruh bagi keberadaan dan kelangsungan hidup kupu-kupu pada habitat (Fitri, 2015). Berdasarkan nilai kecepatan angin rata-rata 0,15-1,82 m/s. Hal ini menunjukkan perbedaan yang jauh di stasiun tiga, diduga karena stasiun *hatchery* dan agroekosistem merupakan lahan terbuka yang tidak memiliki hambatan saat angin berhembus. Nilai tertinggi pada kecepatan angin masih dalam batasan wajar, menurut Utami (2012), kecepatan angin yang dapat ditoleransi yaitu tidak lebih dari skala 5 berdasarkan skala *Beaufort*. Kencangnya tiupan angin dapat membuat kupu-kupu mengalami dehidrasi pada saat terbang. Hasil analisis kolerasi Pearson pada kecepatan angin dengan jumlah spesies dan individu bernilai negatif dengan ($r = -0,792$) dan ($r = -0,346$). Arah hubungan yang negatif menunjukkan semakin tinggi kecepatan angin maka jumlah spesies dan individu semakin rendah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil keseluruhan mengenai inventarisasi jenis kupu-kupu (Lepidoptera: Papilionoidea) di beberapa tipe habitat di Universitas Bangka Belitung, menunjukkan bahwa keanekaragaman kupu-kupu masuk dalam kategori tinggi dengan kelimpahan famili tertinggi Nymphalidae sebanyak 60%. Keragaman jenis kupu-kupu tertinggi terdapat pada habitat kebun karet dikarenakan jenis keragaman vegetasi dan faktor lingkungan pada habitat ini, dengan jumlah spesies (19) dan individu (379). Spesies memiliki persebaran diseluruh stasiun adalah *Eurema sari*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada program studi Biologi Fakultas Pertanian, Perikanan dan Biologi Universitas Bangka Belitung. Kepada Budi Afriyansyah, S.Si., M. Si. dan Prof. Dr. Hari Sutrisno selaku pembimbing skripsi, serta semua pihak yang telah banyak memberikan bantuan dalam penyelesaian penelitian ini. Ucapan terima kasih juga kepada pihak JSN (Jurnal Sains Natural) yang memberikan kesempatan untuk penelitian ini dapat dipublikasikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Almaidah, S. R. (2005). *Keanekaragaman Jenis Kupu-kupu di Desa Citalahab dan Hutan dalam Kawasan Taman Nasional Gunung Halimun Jawa Barat* (skripsi). Universitas Islam As-Syafi'iyah.
- Bahar I, Atmowidi T & Peggie D. (2016). Keanekaragaman Kupu-Kupu Superfamili Papilionoidea (Lepidoptera) Di Kawasan Hutan Pendidikan Gunung Walat Sukabumi, Jawa Barat. *Zoo Indonesia*, 25(1), 71-82.
- Barua K M, Slowik J, Bobo K S & Muehlenberg M. (2010). Correlation of rainfall and forest type with Papilionid assemblages in Assam in North East India. *Psyce*, 2010, 1-10.
- Braby M F. (2004). *The Complete Fiels Guide to Butterflies of australia*. Canberra: CSIRO Publishing.
- Borror D J, Triplehorn C A & Johnson N F. (1992). *Pengenalan Pelajaran Serangga*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada Press penyunt. s.l.:s.n.
- Dewenter, I. & Tschardtke, T. (2000). Butterfly Community in Fragmented Habitats. *Ecology Letters*, 3, 449-456.
- Efendi, M A. (2009). *Keragaman Kupu-kupu (Lepidoptera: Ditrysia) di Kawasan Hutan Koridor Taman Nasional Gunung Halimun-Salak Jawa Barat* (tesis). Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Fitri, H N. (2015). *Keanekaragaman dan Kelimpahan Kupu-kupu (Lepidoptera) di Kawasan Hutan Pantai Leuwung Sancang Kecamatan Cibalong Kabupaten Garut* (skripsi). Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung.
- Fleming, W. (2009). *Butterflies of West Malaysia and Singapore*. Faringdon.
- Helmiyetti, Manaf S. & Sinambela, K.. (2012). Jenis-jenis kupu-kupu (butterflies) yang terdapat di Taman Nasional Kerinci Seblat Resor Ketenong Kecamatan Pinang Belapis Kabupaten Lebong Propinsi Bengkulu. *J Konservasi Hayati*, 8(1), 22-28.
- Hoskins, A. (2012). *Learn About Butterflies: the complete guide to the world of butterflies and moths*. www.learnaboutbutterflies.com.
- Kunte, K S., Sondhi, Roy (2020). *Butterflies of India*, v. 2.90. Indian Foundation for Butterflies. <https://www.ifoundbutterflies.org/>
- Kitching R L. (1999). *Biology of Australian Butterflies*.Australia (ID): CSIRO Publishing.
- Koh K P & Sodhi N S. (2004). Importance of reverse, fragments and parks for butterfly conservation in a tropical urban lanscape. *Ecological Applications*. 14(6), 1695-1708.
- Magurran, A E. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. New Jersey: Princeton University Press.
- Odum, E P. (1996). *Dasar-dasar Ekologi; Edisi Ketiga*.Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, Penerjemah Samingan, Tjahjono.
- Peggie, D. (2014). Diversitas dan Pentingnya Kupu-kupu Nusa Kambangan (Jawa, Indonesia). *Zoo Indonesia*, 23(1), 45-55.
- Peggie, D & Amir, M. (2006). *Practical Guide nto the Butterflies of Bogor Botanic Garden*. Cibinong: Bidang Zoologi Pusat Penelitian Biologi LIPI.
- Pudjirahardjo, W. J. (1993). Pemilihan Uji Statistik. Di dalam : Poerwadi T, Poernomo H. Machfoed H, editor. Metode Penelitian dan Statistik Terapan. Surabaya : Airlangga University Press.
- Rahayu S E & Basukriadi A. (2012). Kelimpahan dan Keanekaragaman Spesies Kupu-Kupu (Lepidoptera; Rhopalocera) Pada Berbagai Tipe Habitat di Hutan Kota Muhammad Sabki Kota Jambi. *Biospecies*, 5(2), 40-48.
- Rasidi, S., Basukriadi A., Ischak, Tb. M. (2008). *Ekologi hewan*. Jakarta: Penerbit Universitas Terbuka.
- Renstra UBB. (2017) *Rencana Strategis Universitas Bangka Belitung 205-2019*. Balunujuk: Universitas Bangka Belitung
- Sihombing, D. T. H. (2002). *Satwa Harapan I Pengantar Ilmu Dan Teknologi Budidaya*. Bogor: Pustaka Wirausaha
- Smart, P. (1991). *Illustrared Encyclopedia of the Butterfly World Over 2000 Spesies*. Eveneu Park: Live Size New York.
- Solman, R., (2004). Nectar host plants of some butterfly species at Visakhapatnam. *Science and Culture*, 70, 187-190.

- Thomas, J. A., Telfer, M. G., Roy, D.B., Preston, C. D., Greenwood, J. J. D., Asher, J., Fox, R., Clarke, R.T. & Lawton, J. H. (2004). Comparative losses of british butterflies, bird, and plants and the global extinction. *Science*. 303, 1879-1881.
- Tsukada, E. (1991). *Nymphalidae (II)*. In E. Tsukada. (Editor), *Butterflies of the South East Asian Islands V*. Japan: Plapac Co. Ltd..
- Utami, E N. (2012). *Komunitas Kupu-kupu (Ordo Lepidoptera: Papilionoidea) di Kampus Universitas Indonesia Depok, Jawa Barat* (skripsi). Universitas Indonesia. Depok.
- Winarni, N. L. (2005). *Analisa sederhana dalam ekologi hidupanliar*. Penelitian survei biodiversity in Island communities, Way Canguk.
- Wiranti, D., Nurtjahya, E., Dahelmi. (2019). Short Communication: The diversity of butterflies (Superfamily Papilionoidea) as a success indicator of tin-mined land revegetation. *Biodiversitas*, 20, 1923-1928.
- Yamamoto, N., Yokoyama, J., & Kawata, M. (2007). Relative resource abundance explains butterfly biodiversity in island communities. *PNAS*, 104(25), 10524-10529.



ANTIOXIDANT ACTIVITY FROM ETHANOL EXTRACT OF RED SEAWEED (*Galaxaura rugosa*)

Bhayu Gita Bhernama*, Witri Maulidy Ayu, dan Cut Nuzlia

Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
Jln Syekh Abdur Rauf Kopelma Darussalam, Banda Aceh, 23111

ARTICLE INFO

Article history:

Received 16 Mar 2021,

Revised 20 Mei 2021,

Accepted 22 Jul 2021

Available online 30 July 2021

Keywords:

- ✓ Antioxidants
- ✓ Galaxaura Rugosa
- ✓ Phytochemicals
- ✓ DPPH

*corresponding author:

deta.chavez1678@gmail.com

Phone: +6285274105116;

Doi:

<https://doi.org/10.31938/jsn.v11i2.309>

ABSTRACT

Antioxidants are compounds that can delay, reduce, slow down or inhibit oxidation reactions from free radical reactions. Antioxidants donate electrons to unstable free radicals so that these free radicals can be neutralized to not interfere with the body's metabolic processes. Red seaweed *Galaxaura rugosa* has potential as an antioxidant. The study aimed to determine the antioxidant activity of the ethanol extract of red seaweed *Galaxaura rugosa* against DPPH free radicals based on the IC₅₀ value. Phytochemical testing and determination of antioxidant activity were carried out using the DPPH method (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl), which was carried out quantitatively using a UV-Vis spectrophotometer. The results of the phytochemical screening of red seaweed ethanol extract contained alkaloids, flavonoids, saponins, steroids, and polyphenols and the IC₅₀ value of red seaweed ethanol extract was 4.59 ppm, while the positive control for Vitamin C was 6.64 ppm. It was concluded that the ethanolic extract of red seaweed *Galaxaura rugosa* in the South Aceh District had high antioxidant potential, as evidenced by the small IC₅₀ value of <50 µg/mL.

ABSTRAK

Aktivitas antioksidan dari ekstrak etanol rumput laut merah *Galaxaura rugosa*

Antioksidan merupakan senyawa yang mampu menunda, memperkecil, memperlambat atau menghambat reaksi oksidasi dari reaksi radikal bebas. Antioksidan menyumbangkan elektron kepada radikal bebas yang tidak stabil sehingga radikal bebas ini dapat dinetralkan agar tidak mengganggu jalannya proses metabolisme tubuh. Rumput laut merah *Galaxaura rugosa* berpotensi sebagai antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan aktivitas antioksidan ekstrak etanol rumput laut merah *Galaxaura rugosa* terhadap radikal bebas DPPH berdasarkan nilai IC₅₀. Pada penelitian ini dilakukan pengujian fitokimia dan penentuan aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) yang dilakukan secara kuantitatif menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Hasil dari skrining fitokimia ekstrak etanol rumput laut merah mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, steroid dan polifenol serta nilai IC₅₀ ekstrak etanol rumput laut merah sebesar 4,59 ppm sedangkan kontrol positif Vitamin C sebesar 6,64 ppm. Ekstrak etanol rumput laut merah *Galaxaura rugosa* di Kabupaten Aceh Selatan memiliki potensi antioksidan yang tinggi. dibuktikan dengan nilai IC₅₀ yang yang kecil yaitu < 50 µg/mL.

Kata kunci: Antioksidan, Galaxaura rugosa, Fitokimia, DPPH



PENDAHULUAN

Aceh Selatan berada di provinsi Aceh. Aceh Selatan dengan lokasi daerah di pesisir pantai menjadikannya kaya akan sumber daya hayati laut. Sumber daya hayati yang potensial untuk dikembangkan salah satunya yakni rumput laut (Muchlisin *et al.*, 2012). Akan tetapi, pemanfaatan rumput laut masih sedikit, dimana masyarakat Aceh masih menjadikan rumput laut sebagai produk makanan (Ananda, 2019). Salah satu usaha pemanfaatannya adalah budidaya rumput laut. Budidaya rumput laut ini memberikan hasil yang baik apabila dilakukan secara intensif, sehingga dapat meningkatkan produksi dan ekspor rumput laut (Rahmayanti *et al.*, 2018). Selain itu, pemanfaatan lain dari rumput laut adalah sebagai antioksidan alami yang dapat digunakan sebagai bahan tambahan kosmetik dan obat-obatan (Ananda, 2019). Rumput laut merah mempunyai kandungan senyawa polifenol (Ananda, 2019), fenolik dan flavonoid (Yanuarti *et al.*, 2017) berperan sebagai antioksidan alami. Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa rumput laut *Turbinaria conoides* dan *Eucheuma cottonii* dapat menjadi antioksidan alami yang berpotensi besar (Yanuarti *et al.*, 2017).

Rumput laut merah juga diketahui sebagai salah satu sumber antioksidan yang sangat potensial (Amaranggana & Wathoni, 2017). Rumput laut merah yang berpotensi sebagai antioksidan yaitu *Galaxaura rugosa* (Widowati *et al.*, 2014), *Eucheuma spinosum* (Podungge *et al.*, 2018), *Eucheuma cottoni* (Ananda, 2019), dan *Gracilaria sp* (Purwaningsih & Deskawati, 2020). *Galaxaura rugosa* termasuk jenis rumput laut merah (*Rhodophyta*) (Ruslaini, 2016) yang memiliki senyawa metabolit sekunder yang memiliki kemampuan sebagai antioksidan dan antibakteri (Febrianto *et al.*, 2019). Beberapa penelitian terkait dengan antioksidan dari rumput laut merah *Galaxaura rugosa* telah dilakukan, seperti yang telah dilakukan oleh Widowati *et al.*, (2014), menentukan aktivitas antioksidan dari *Galaxaura rugosa* menggunakan pelarut etil asetat memiliki IC₅₀ sebesar 172,67 ppm. Febrianto *et al.*, (2019) melaporkan bahwa rumput laut merah *Galaxaura rugosa* dari dua pantai gunung kidul menggunakan pelarut metanol memiliki aktivitas antioksidan yang rendah dengan IC₅₀ sebesar 168,76 ppm dan 188,53 ppm. Mahmudah (2018) menyatakan bahwa hasil uji antioksidan menunjukkan hanya

Galaxaura rugosa dari Pantai Nawa memiliki potensi sebagai antioksidan.

Alternatif proses pemisahan antioksidan dari bahan alam dapat dilakukan dengan metode maserasi, dikarenakan cara kerja dan peralatan sederhana dan tidak memerlukan pemanasan. Proses ekstraksi dengan metode maserasi berpotensi mendapatkan banyak senyawa aktif, meskipun mengandung senyawa yang mempunyai kelarutan terbatas dalam pelarut dan suhu (Nurhasnawati *et al.*, 2017). Selain itu, pengerjaan metode maserasi lebih aman untuk semua senyawa aktif termasuk yang tidak tahan terhadap pemanasan (Hasanah *et al.*, 2016). Hasanah *et al.*, (2016) menyatakan bahwa perhitungan IC₅₀ dengan menggunakan dua macam jenis ekstraksi yaitu maserasi dan refluks. Dari kedua metode tersebut, maserasi menghasilkan nilai IC₅₀ sebesar 164,12 ppm sedangkan refluks memperoleh nilai IC₅₀ sebesar 159,67 ppm.

Beberapa penelitian dalam penentuan aktivitas antioksidan menggunakan metode maserasi, sokletasi dan refluks (Nurhasnawati *et al.*, 2017) dengan pelarut yang digunakan metanol, etanol, n-heksan dan kloroform (Senja *et al.*, 2014). Podungge *et al.*, (2018) melakukan ekstraksi rumput laut *Eucheuma spinosum* untuk proses antioksidan memperoleh nilai IC₅₀ terbaik dengan menggunakan pelarut etanol 97,522 ppm. Purwaningsih & Deskawati, (2020) menentukan aktivitas antioksidan dari *Gracilaria sp* dengan metode maserasi, dimana pelarut yang digunakan yaitu etanol, n-heksan dan etil asetat. Dari ketiga pelarut tersebut etanol memiliki nilai IC₅₀ tertinggi sebesar 22.15±1.63 µg/mL. Sari *et al.*, (2015) melaporkan bahwa aktivitas antioksidan dengan metode maserasi diperoleh fraksi etanol paling tinggi ialah alga olahan (AO) memperoleh nilai IC₅₀ 333,66 µg/mL, alga segar (AS) 418,32 µg/mL dan alga kering (AK) 472,14 µg/mL. Bangngalino & Badai, (2018) melaporkan bahwa hasil penelitian menunjukkan perolehan hasil ekstraksi dengan variasi konsentrasi pelarut yaitu pelarut etanol 55 % menghasilkan ekstrak sebesar 13,95%, pelarut etanol 75% sebesar 8,71% dan pelarut etanol 95% sebesar 17,06%. Sedangkan nilai IC₅₀ untuk setiap konsentrasi ekstrak pelarut adalah 1.179.245 ppm untuk etanol 55%, 1.190.476 ppm untuk etanol 75%, dan 3.032.258 ppm untuk etanol 95%. Analisis GC-MS menunjukkan hasil bahwa untuk ekstrak dengan pelarut etanol 55% terdeteksi ada 40 senyawa penyusun. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa konsentrasi etanol terbaik

untuk diekstrak antioksidan dari rumput laut *Eucheuma cottoni* itu 55%.

Metode yang sering digunakan dalam penentuan antioksidan adalah metode *1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil* (DPPH). Metode DPPH digunakan karena membutuhkan sedikit sampel, metodenya sederhana, cara kerja mudah dan cepat (Pramesti, 2013) serta praktis dan akurat (Suhaling, 2010). Menurut Putri *et al.*, (2020) uji aktivitas antioksidan DPPH lebih efektif dan efisien dibandingkan dengan FRAP. Maesaroh *et al.*, (2017) menyatakan bahwa diantara ketiga metode uji yaitu DPPH, FRAP dan FIC metode DPPH dinyatakan paling efektif dan efisien.

Penelitian mengenai uji aktivitas antioksidan rumput laut merah terus dikembangkan oleh peneliti terutama pada rumput laut merah *Galaxaura rugosa*. Akan tetapi, analisis aktivitas antioksidan dari rumput laut merah *Galaxaura rugosa* di Aceh masih sangat sedikit ditemukan. Sehingga perlu dilakukan penelitian tentang analisis aktivitas antioksidan dari rumput laut merah *Galaxaura rugosa* yang berasal dari Kabupaten Aceh Selatan menggunakan pelarut etanol.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang diperlukan adalah Rumput laut merah *Galaxaura rugosa* yang berasal dari Aceh Selatan, etanol (C₂H₅OH) p.a, besi(III) klorida (FeCl₃) 1%, asam sulfat (H₂SO₄)p, serbuk magnesium (Mg), asam klorida (HCl), akuades (H₂O). reagen *Dragendroff*, reagen *Mayer*, pereaksi *Liebermant Burchard* dan *1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl* (DPPH).

Alat-alat yang diperlukan yaitu toples kaca, tabung reaksi, pipet tetes, rak tabung, botol vial, *rotary evaporator*, aluminium foil, kertas saring dan spektrofotometri UV-Vis.

Persiapan Rumput Laut Merah *Galaxaura rugosa* (Veronika *et al.*, 2017).

Rumput laut *Galaxaura rugosa* yang baru dipanen, dibersihkan dari bahan-bahan pengoto., Rumput laut *Galaxaura rugosa* dikeringkan di ruang terbuka selama 3 s.d 5 hari, dan dipotong dengan ukuran ± 2 cm. Setelah itu, material tersebut diblender untuk menghaluskan sampel, dan tuang ke dalam wadah.

Ekstraksi Rumput Laut Merah *Galaxaura rugosa* (Mardiyah *et al.*, 2014).

Sampel rumput laut merah *Galaxaura rugosa* sebanyak 100 gram dimaserasi menggunakan etanol p.a 300 mL dengan waktu 72 jam. Hasil maserasi disaring, lalu filtrat yang dihasilkan dievaporasi pada suhu 40°C. Uji fitokimia yang dilakukan berupa uji flavonoid (Nugrahani *et al.*, 2016), alkaloid (Mardiyah *et al.*, 2014), saponin (Najoan *et al.*, 2016), tanin (Nugrahani *et al.*, 2016), polifenol (Ananda, 2019) dan steroid (Ajmi *et al.*, 2017) serta uji aktivitas antioksidannya (Suhaling, 2010).

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Jumlah berat ekstrak berupa pasta (g)}}{\text{Jumlah berat awal (g)}} \times 100\%$$

Uji Aktivitas Antioksidan dan Penetapan IC₅₀ Larutan *1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl* (DPPH)

15 mg *1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl* (DPPH) dilarutkan dengan 100 mL etanol p.a., lalu disimpan pada botol gelap, ditutup dengan aluminium foil. Larutan disimpan dikulkas pada suhu -20°C.

Panjang Gelombang Maksimum Larutan *1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl* (DPPH)

1 mL Larutan *1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl* (DPPH) diencerkan sampai volume 5 ml, homogenkan, lalu didiamkan ± 30 menit. Panjang gelombang maksimum diukur antara 400-600 nm.

Serapan Blanko DPPH

5 mL *1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl* (DPPH) dipipet lalu diukur absorbansi pada panjang gelombang maksimum.

Standar Asam Askorbat (Vitamin C)

0,1 gram Vitamin C dilarutkan dengan 100 mL etanol p.a. sehingga didapatkan larutan induk. Larutan standar dibuat dengan konsentrasi 2,4,6, 8 dan 10 ppm, kemudian diukur serapan pada panjang gelombang maksimum.

Ekstrak Etanol Rumput Laut Merah *Galaxaura rugosa*

Metoda pengukuran aktivitas antioksidan menggunakan metoda DPPH merujuk pada teori yang dilakukan Molyneux, (2004). Radikal bebas yang stabil dari DPPH direaksikan dengan senyawa yang menyumbangkan atom hidrogen, kemudian terjadi reaksi reduksi dari DPPH. Reaksi reduksi ini ditandai dengan adanya perubahan warna violet menjadi kuning pucat.

Larutan induk 1000 ppm dari ekstrak etanol rumput laut merah *Galaxaura rugosa*.

Ekstrak etanol rumput laut merah *Galaxaura rugosa* sebanyak 0,1 gram dilarutkan dalam 100 mL pelarut etanol, lalu dibuat larutan standar pada konsentrasi 2, 4, 6, 8 dan 10 ppm. Campuran dihomogenkan dan didiamkan selama 30 menit, sehingga terjadi perubahan warna. Serapan masing-masing konsentrasi diukur pada panjang gelombang maksimum. Nilai persentase inhibisi (penghambatan) didapatkan menggunakan perhitungan dibawah ini :

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\text{Absorbansi Blanko} - \text{Absorbansi Sampel}}{\text{Absorbansi Blanko}} \times 100$$

Aktivitas antioksidan ditentukan dari nilai IC₅₀. Nilai IC₅₀ tersebut diperoleh dari persamaan regresi : y = a + bx. Nilai x = nilai IC₅₀ dan nilai y = 50 (Ningrum *et al*, 2017). Nilai IC₅₀ diartikan sebagai konsentrasi sampel yang digunakan untuk menghambat proses oksidasi sebesar 50% (Nurhasnawati, Handayani, *et al.*, 2017).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi Rumput Laut Merah *Galaxaura rugosa*

Ekstraksi rumput laut merah *Galaxaura rugosa* menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol selama 3 × 24 jam menghasilkan rendemen sebesar 0,737%. Proses ekstraksi yang dilakukan selama 3 × 24 bertujuan agar komponen-komponen yang terdapat pada bahan

dapat terlarut dengan sempurna (Hardiningtyas *et al.*, 2014).

Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Rumput Laut Merah *Galaxaura rugosa*

Sampel hasil maserasi diambil untuk pengujian fitokimia, kemudian ditambahkan dengan reagen yang sesuai. Hasil uji fitokimia ekstrak etanol rumput laut merah *Galaxaura rugosa* ditunjukkan pada Tabel 1 dibawah ini.

Hasil uji fitokimia dari ekstrak etanol rumput laut merah *Galaxaura rugosa* asal Aceh Selatan menunjukkan terdapatnya senyawa metabolit sekunder pada rumput laut merah *Galaxaura rugosa* berupa alkaloid, flavonoid, saponin, steroid dan polifenol (Tabel 1). Begitu juga dengan rumput laut merah *Gracilaria verrucosa*, *Gracilaria sp* dan *Eucheuma spinosium* yang diambil sebagai pembanding dari beberapa literasi.

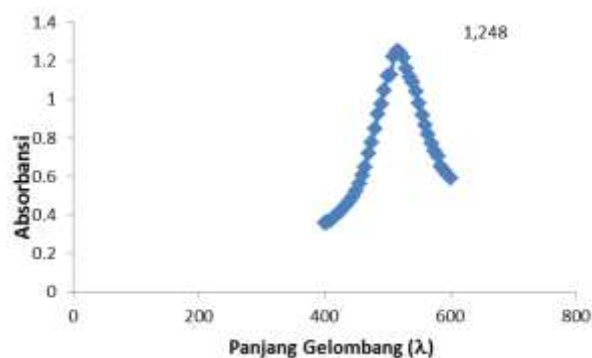
Purwaningsih & Deskawati (2020) dalam artikelnya menjelaskan bawah pelarut etanol memiliki peranan yang penting dalam melarutkan senyawa metabolit sekunder. Hal ini dikarenakan etanol melarutkan senyawa flavonoid dan saponin. Hardiningtyas *et al.*, (2014) juga memaparkan metabolit sekunder yang berperan sebagai antioksidan adalah flavonoid dan juga steroid. Setzer, (2008) menjelaskan metabolit sekunder steroid termasuk dalam jenis antioksidan lipofilik, sedangkan flavonoid termasuk dalam antioksidan hidrofilik dan lipofilik. Antioksidan hidrofilik dan lipofilik memiliki kemampuan dalam melindungi tubuh makhluk hidup dari kerusakan yang disebabkan oleh *reactive oxygen species* (ROS).

Tabel 1. Hasil uji fitokimia ekstrak etanol beberapa rumput laut merah

No	Uji	<i>Galaxaura rugosa</i> (sampel)	<i>Gracilaria verrucosa</i> (Febrianto <i>et al.</i> , 2019)	<i>Gracilaria sp</i> (Purwaningsih & Deskawati, 2020)	<i>Eucheuma spinosum</i> (Podungge <i>et al.</i> , 2018)
1.	Alkaloid		+		+
	a. Dragendrof	+		+	
	b. Wagner	-		+	
2.	Flavonoid	+	+	+	+
3.	Saponin	+	+	+	-
4.	Tanin	-	-	-	-
5.	Triterpenoid	-	+	+	-
6.	Steroid	+	-	-	+
7.	Polifenol	+	+	-	+

Flavonoid sebagai metabolit sekunder juga berperan sebagai antioksidan. Proses reaksi antioksidan yang terjadi pada flavonoid menurut Akhlaghi & Bandy (2009) dengan menangkap *reactive oxygen species* (ROS), mencegah terjadinya regenerasi oleh *reactive oxygen species* (ROS) dan meningkatkan aktivitas antioksidan enzim seluler. Selain itu, flavonoid juga efektif dalam menangkap zat-zat reaktif. Akhlaghi & Bandy, (2009) juga menjelaskan bahwa flavonoid dapat mencegah timbulnya beberapa penyakit kronis, seperti kanker/tumor, kardiovaskular dan liver.

Menurut (Topçu *et al.*, 2007) steroid juga berperan sebagai antioksidan. Aktivitas steroid selain sebagai antioksidan juga sebagai analgesik dan antitumor.

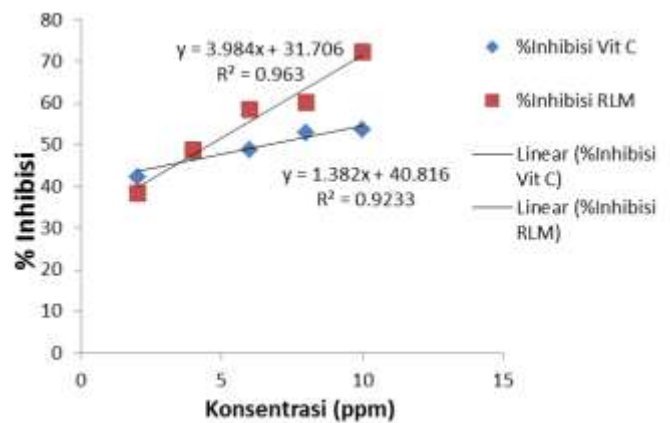


Gambar 1. Kurva Penentuan Gelombang Maksimum (λ_{maks}) DPPH

Aktivitas antioksidan dari rumput laut merah *Galaxaura rugosa*

Penentuan aktivitas antioksidan dari ekstrak etanol rumput laut merah *Galaxaura rugosa* dilakukan dengan menentukan serapan maksimum dari larutan *1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl* (DPPH) pada panjang gelombang 400-600 nm. Hasil pengukuran diperoleh serapan maksimum dari larutan *1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl* (DPPH) sebesar 1,248 pada panjang gelombang 515 nm. Spektrum panjang gelombang maksimum larutan DPPH dapat dilihat pada Gambar 1. Adanya aktivitas

antioksidan ditandai dengan perubahan warna ungu menjadi kuning. Perubahan warna ini menimbulkan penurunan nilai serapan sinar dari spektrometometer UV-Vis (Ishak, 2018) yang disebabkan karena proses reaksi reduksi pada senyawa DPPH (Suhaling, 2010).



Gambar 2. Kurva Hubungan antara % Inhibisi dengan Konsentrasi Terhadap Ekstrak Etanol rumput laut merah *Galaxaura rugosa* dan Kontrol Positif (vitamin C)

Kurva hubungan antara % inhibisi dengan konsentrasi terhadap ekstrak etanol rumput laut merah *Galaxaura rugosa* dan kontrol positif menunjukkan nilai R^2 ekstrak etanol rumput laut merah *Galaxaura rugosa* sebesar 0,96 dan R^2 vitamin C sebesar 0,92 (Gambar 2). Selain itu, juga didapatkan persamaan regresi dari ekstrak etanol rumput laut merah *Galaxaura rugosa* yaitu $y = 3,984x + 31,706$ dan vitamin C yaitu $y = 1,382x + 40,816$. Grafik menunjukkan bahwa saat konsentrasi sampel semakin tinggi maka % inhibisi juga semakin tinggi. Hal ini sesuai dengan dipaparkan oleh Najooan *et al.*, (2016) dalam artikelnya yang menyatakan hubungan antara persen inhibisi terhadap konsentrasi memiliki hubungan yang berbanding lurus.

Tabel 2. Nilai IC_{50} Ekstrak Etanol Rumput Laut Merah *Galaxaura rugosa* dan vitamin C

Sampel	IC_{50} (ppm)
Ekstrak Etanol rumput laut merah <i>Galaxaura rugosa</i>	4,59
Vitamin C	6,64

Menurut Rivai *et al.*, (2013) IC_{50} merupakan nilai dari besar konsentrasi ekstrak sampel terhadap radikal bebas 50%. Nilai yang ditunjukkan pada Tabel 2 sebesar 4,59 ppm memiliki makna semakin kecil nilai IC_{50} maka semakin kuat dalam menangkap radikal bebas. Hal ini sesuai dengan yang ditulis oleh Molyneux (2004) bahwa kekuatan antioksidan berdasarkan pada kemampuan menangkap radikal bebas. Suatu senyawa dikatakan mampu meredam radikal bebas yang sangat kuat apabila memiliki nilai $< 50 \mu\text{g/mL}$, kuat antara $50 - 100 \mu\text{g/mL}$, sedang $100-150 \mu\text{g/mL}$ lemah $> 150 \mu\text{g/mL}$ (Molyneux, 2004). Tabel 2 juga menunjukkan bahwa ekstrak etanol rumput laut merah *Galaxaura rugosa* dan vitamin C sebagai kontrol positif mampu meredam radikal bebas dengan aktifitas yang besar. Hal ini sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh Podungge *et al.*, (2018) nilai IC_{50} menunjukkan besarnya aktivitas antioksidan dalam konsentrasi larutan sampel untuk menghambat 50% radikal bebas *1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl* (DPPH).

Radikal bebas terjadi akibat adanya reaksi oksidasi. Radikal bebas yang terbentuk akibat reaksi oksidasi dapat menyerang molekul-molekul lain yang berada di sekitarnya. Oleh karena itu, perlu adanya antioksidan. Antioksidan bereaksi dengan radikal bebas membentuk suatu molekul yang stabil. Antioksidan terlebih dahulu bereaksi dengan radikal bebas dikarenakan sifat antioksidan yang mudah mengalami oksidasi (bersifat reduktor). Semakin kuat antioksidan mengalami oksidasi, semakin efektif antioksidan tersebut (Dwimayasanti, 2018).

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa nilai IC_{50} dari ekstrak etanol rumput laut merah *Galaxaura rugosa* yang berasal dari Aceh selatan sebesar 4,59 ppm, dan nilai IC_{50} dari kontrol positif berupa vitamin C sebesar 6,64 ppm memiliki aktivitas antioksidan sangat besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajmi, S., Gani, A., & Erlidawati, E. (2017). Uji Aktivitas Antioksidan Daun Gulma Siam (*Chromolaena odorata* L.) dengan Metode 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 1(2), 131–142. <https://doi.org/10.24815/jipi.v1i2.9687>
- Akhlaghi, M., & Bandy, B. (2009). Mechanisms of flavonoid protection against myocardial ischemia–reperfusion injury. *Journal of Molecular and Cellular Cardiology*, 46(3), 309–317. <https://doi.org/10.1016/j.yjmcc.2008.12.003>
- Amaranggana, L., & Wathoni, N. (2017). Manfaat Alga Merah (Rhodophyta) Sebagai Sumber Obat dari Bahan Alam. *Farmasetika.Com (Online)*, 2(1), 16. <https://doi.org/10.24198/farmasetika.v2i1.13203>
- Ananda, M. S. (2019). *Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Etanol Rumput Laut Merah (Eucheuma cottonii) di Perairan Kabupaten Aceh Jaya* (Vol. 87, Issue 1,2). Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
- Bangngalino, H., & Badai, M. (2018). Analisis Kandungan Dan Aktivitas Antioksidan Pada Rumput Laut *Eucheuma Cottoni* Yang Diekstraksi Dengan Pelarut Etanol. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian*, 162–166.
- Dwimayasanti, R. (2018). Rumput Laut : Antioksidan Alami Penangkal Radikal Bebas. *Oseana*, 43(2), 13–23. <https://doi.org/10.14203/oseana.2018.Vol.43No.2.17>
- Febrianto, W., Djunaedi, A., Suryono, S., Santosa, G. W., & Sunaryo, S. (2019). Potensi Antioksidan Rumput Laut *Gracilaria verrucosa* Dari Pantai Gunung Kidul, Yogyakarta. *Jurnal Kelautan Tropis*, 22(1), 81. <https://doi.org/10.14710/jkt.v22i1.4669>
- Hardiningtyas, S. D., Purwaningsih, S., & Handharyani, E.-. (2014). Aktivitas Antioksidan Dan Efek Hepatoprotektif Daun Bakau Api-Api Putih. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 17(1). <https://doi.org/10.17844/jphpi.v17i1.8140>
- Hasanah, M., Andriani, N., & Noprizon, N. (2016). Perbandingan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) Hasil Ekstraksi Maserasi dan Refluks. *Scientia*, 6(2), 84–

90.
<https://doi.org/10.36434/scientia.v6i2.52>
- Ishak, A. (2018). Analisis Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Biskuit Biji Labu Kuning (*Curcubita sp.*) Sebagai Snack Sehat. In *Skripsi Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Hasanuddin, Makassar*. Universitas Hasanuddin.
- Maesaroh, K., Kurnia, D., & Al Anshori, J. (2017). Perbandingan Metode Uji Aktivitas Antioksidan DPPH, FRAP dan FIC terhadap Asam Askorbat, Asam Galat dan Kuersetin. *Chimica et Natura Acta*, 6(2), 93–100.
- Mardiyah, U., Fasya, A. G., Fauziah, B., & Amalia, S. (2014). Ekstraksi, Uji Aktivitas Antioksidan dan Identifikasi Golongan Senyawa Aktif Alga Merah *Eucheuma spinosum* dari Perairan Banyuwangi. *Alchemy*, 3(1), 39–46.
<https://doi.org/10.18860/al.v0i0.2895>
- Molyneux, P. (2004). *The use of the stable free radical diphenylpicryl- hydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity*. 26(2), 9.
- Muchlisin, Z. A., Nazir, M., & Musman, M. (2012). Pemetaan potensi daerah untuk pengembangan kawasan minapolitan di beberapa lokasi dalam Provinsi Aceh: Suatu kajian awal. *Depik*, 1(1), 68–77.
<https://doi.org/10.13170/depik.1.1.29>
- Najoan, J. J., Runtuwene, M. J. R., & Wewengkang, D. S. (2016). Uji Fitokimia Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Tiga (*Allophylus Cobbe L.*). *Pharmakon*, 5(1), 266–274.
<https://doi.org/10.35799/pha.5.2016.11258>
- Nugrahani, R., Andayani, Y., & Hakim, A. (2016). Skrining Fitokimia Dari Ekstrak Buah Buncis (*Phaseolus vulgaris L*) Dalam Sediaan Serbuk. *Jurnal Penelitian Pendidikan Ipa*, 2(1), 96–103.
- Nurhasnawati, H., Handayani, F., & Samarinda, A. F. (2017). Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Sokletasi terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Jambu Bol (*Syzygium malaccense L.*). *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 3(1), 91–95.
- Nurhasnawati, H., Sukarmi, S., & Handayani, F. (2017). Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi Dan Sokletasi Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Jambu Bol (*Syzygium malaccense L.*). *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 3(1), 91.
<https://doi.org/10.51352/jim.v3i1.96>
- Podungge, A., Damongilala, L. J., & Mewengkang, H. W. (2018a). Kandungan Antioksidan Pada Rumput Laut *Eucheuma spinosum* Yang Diekstrak Dengan Metanol Dan Etanol. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 6(1), 197–201.
<https://doi.org/10.35800/mthp.6.1.2018.16859>
- Podungge, A., Damongilala, L. J., & Mewengkang, H. W. (2018b). Kandungan Antioksidan pada Rumput Laut *Eucheuma spinosum* yang Diekstrak dengan Metanol dan Etanol. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*, 6(1), 1–5.
- Pramesti, R. (2013). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Rumput Laut *Caulerpa serrulata* Dengan Metode DPPH (1 , 1 difenil 2 pikrilhidrazil). *Buletin Oseanografi Marina*, 2(April).
- Purwaningsih, S., & Deskawati, E. (2020). *Karakteristik Dan Aktivitas Antioksidan Rumput Laut*. 23, 10.
- Putri, M. D., Arumasi, A., & Kurniaty, N. (2020). Review Artikel: Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daging Buah Semangka dan Albedo Semangka (*Citrullus Lanatus*) dengan Metode DPPH dan FRAP. *Prosiding Farmasi*, 6(2), 992–997.
- Rahmayanti, F., Diana, F., & Kusumawati, I. (2018). Analisis Kesesuaian Perairan untuk Pengembangan Lokasi Budidaya Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*) di Perairan Lhok Bubon Kecamatan Samatiga Kabupaten Aceh Barat. *Jurnal Akuakultura*, 2(1), 26–32.
<https://doi.org/10.35308/ja.v2i1.773>

- Rivai, H., Widiya, E., & Rusdi, R. (2013). Pengaruh Perbandingan Pelarut Etanol-Air terhadap Kadar Senyawa Fenolat Total dan Daya Antioksidan dari Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata* L.). *Jurnal Sains Dan Teknologi Farmasi*, 18(1), 35–42.
- Ruslaini. (2016). Kajian Kualitas Air Terhadap Pertumbuhan Rumput Laut (*Gracilaria verrucosa*) Di Tambak Dengan Metode Vertikultur. *Octopus: Jurnal Ilmu Perikanan*, 5(2), 522–527.
- Sari, B. L., Susanti, N., & Sutanto, S. (2015). Skrining Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Fraksi Etanol Alga Merah *Eucheuma spinosum*. *Pharm Sei Res*, 2(2).
- Senja, R. Y., Issusilaningtyas, E., Nugroho, A. K., & Setyowati, E. P. (2014). *Perbandingan Metode Ekstraksi Dan Variasi Pelarut Terhadap Rendemen Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kubis Ungu*. 6.
- Setzer, W. N. (2008). Non-Intercalative Triterpenoid Inhibitors of Topoisomerase II: A Molecular Docking Study. *The Open Bioactive Compounds Journal*, 1, 13–17. <https://doi.org/10.2174/1874847300801010013>
- Suhaling, S. (2010). *Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Kacang Merah (Phaseolus vulgaris L.) dengan Metode DPPH*. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Topçu, G., Ertaş, A., Kolak, U., Öztürk, M., & Ulubelen, A. (2006). Antioxidant activity tests on novel triterpenoids from *Salvia macrochlamys*. *Arkivoc*, 2007(7), 195–208. <https://doi.org/10.3998/ark.5550190.0008.716>
- Veronika, H. H., Mappiratu, M., & Sumarni, N. K. (2017). Ekstraksi Dan Karakterisasi Ekstrak Zat Warna Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*). *KOVALEN*, 3(1), 7–16.
- Widowati, I., Lubac, D., Puspita, M., & Bourgougnon, N. (n.d.). *Antibacterial And Antioxidant Properties Of The Red Alga Gracilaria Verrucosa From The North Coast Of Java, Semarang, Indonesia*. 8.
- Widowati, I., Lubac, D., Puspita, M., & Bourgougnon, N. (2014). Antibacterial And Antioxidant Properties Of The Red Alga *Gracilaria Verrucosa* From The North Coast Of Java, Semarang, Indonesia. *International Journal of Latest Research in Science and Technology*, 3(3), 8.
- Yanuarti, R., Nurjanah, N., Anwar, E., & Hidayat, T. (2017). Profil fenolik dan aktivitas antioksidan dari ekstrak rumput laut *Turbinaria conoides* dan *Eucheuma cottonii*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(2), 230–237.



OPPORTUNITY AND BENEFITS OF FUNCTIONAL FOOD FROM THE SEA: A REVIEW

Paulus Damar Bayu Murti^{1)*}, Bambang Dwiloka²⁾, Ocky Karna Radjasa³⁾, dan James Ngginak⁴⁾

¹⁾Teknologi Pangan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nasional Karangturi
Jl. Raden Patah No 182-192, Kota Semarang, 50127, Indonesia;

²⁾Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian Peternakan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto SH, Tembalang, Kota Semarang, 50275, Indonesia;

³⁾Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto SH, Tembalang, Kota Semarang, 50275, Indonesia;

⁴⁾Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Kristen Artha Wacana
Jl. Adi Sucipto No.147, Oesapa, Kota Kupang, Indonesia;

ARTICLE INFO

Article history:

Received 19 Feb 2021,

Revised 16 Jun 2021,

Accepted 15 Jul 2021

Available online 30 July 2021

Keywords:

- ✓ Functional food
- ✓ Marine
- ✓ Bioactive compounds
- ✓ Chronic diseases
- ✓ Biological activity

*corresponding author:

damar.bayu@unkartur.ac.id

Phone: +62;

<https://doi.org/10.31938/jsn.v11i2.297>

ABSTRACT

Functional food has been believed to prevent and reduce the possibility of chronic diseases such as obesity, diabetes, coronary heart disease, hypertension and cancer. The sea offers resources that can be used as a source of functional food. Research on bioactive compounds from marine life has been carried out, which have biological activity. For example, omega-3 consist of two types of acids, namely docosahexaenoic acid (DHA) and eicosapentanoic acid (EPA), which is contained in fish. Carotenoids and xanthophylls are abundant in macroalgae. Likewise with phenolic compounds and polysaccharides derived from algae. The protein hydrolysate from fish waste which is used as an alternative product has biological activity. Chitin and chitosan were extracted from crustacean shells and marine mollusk. Referring to the diversity of compound bioactivity from marine resources, this review emphasizes more on the potential of functional food ingredients owned by marine resources and their opportunities and benefits..

ABSTRAK

Peluang dan manfaat pangan fungsional dari laut: Telaah Pustaka

Pangan fungsional telah dipercaya dapat mencegah dan menurunkan kemungkinan penyakit kronis seperti obesitas, diabetes, jantung koroner, hipertensi dan kanker. Laut menawarkan sumberdaya yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan pangan fungsional. Penelitian mengenai senyawa bioaktif dari biota laut sudah banyak dilakukan yang memiliki aktivitas biologis. Sebagai contoh, Omega-3 terdiri atas dua jenis asam yaitu asam dokosaheksaenoat (DHA) dan asam eikosapentanoat (EPA) yang terkandung pada ikan. Karotenoid dan xantofil yang banyak terkandung pada makroalga. Begitu pun dengan senyawa fenolik dan polisakarida yang berasal dari alga. Hidrolisat protein dari limbah ikan yang dimanfaatkan sebagai produk alternatif memiliki aktivitas biologis. Kitin dan kitosan yang diekstrak dari limbah cangkang krustasea dan moluska laut. Mengacu pada keragaman bioaktivitas senyawa dari sumberdaya kelautan, review ini lebih menekankan pada potensi bahan pangan fungsional yang dimiliki oleh sumberdaya kelautan serta peluang dan manfaatnya.

Kata kunci : Pangan fungsional, Laut, Senyawa bioaktif, Penyakit kronis, Aktivitas biologi

PENDAHULUAN

Segala sesuatu yang berasal dari sumber hayati produk pertanian, perkebunan, kehutanan, perikanan, kelautan, peternakan, baik yang

diolah maupun tidak diolah yang digunakan sebagai makanan atau minuman dapat disebut sebagai pangan (Marsono, 2008). Pangan fungsional dapat juga diartikan suatu komponen makanan yang dapat menunjang imunitas tubuh



dan mencegah resiko berbagai macam penyakit degeneratif (Siro *et al.*, 2008). Ini berarti bahwa senyawa bioaktif yang terdapat pada pangan fungsional digunakan untuk fortifikasi kedalam makanan sehingga mendapatkan nilai gizi dan dapat bermanfaat bagi tubuh yang lebih baik daripada nilai gizi dasar produk sebelumnya.

Meningkatnya kesadaran masyarakat mengenai manfaat pangan untuk kesehatan membuat kebutuhan adanya suatu pangan fungsional cenderung meningkat. Sehingga perhatian dan ketertarikan peneliti akan pangan fungsional dari sumber daya alam yang memiliki kandungan senyawa bioaktif pun semakin tinggi. Selama ini sumber daya alam yang diteliti berasal dari organisme darat, padahal sumber daya yang berasal dari biota laut pun tidak kalah akan kandungan senyawa bioaktifnya untuk dijadikan suatu produk pangan yang mampu menarik perhatian untuk diteliti.

Biota laut mampu untuk bertahan hidup dalam lingkungan yang ekstrem dari pengaruh suhu, salinitas, nutrien, ancaman predator dan tekanan yang tinggi; sehingga agar dapat beradaptasi di lingkungan yang ekstrem tersebut organisme laut harus mensintesis senyawa bioaktifnya untuk menjaga eksistensinya di lautan (Siahaan dan Pangestuti, 2017).

Berdasarkan dari lingkungan hidupnya tersebut sehingga peneliti tertarik untuk mengetahui senyawa bioaktif yang terkandung dalam biota laut dan yang bermanfaat bagi nutrisi sebagai pangan fungsional.

Penelitian mengenai macam senyawa bioaktif yang diaplikasikan untuk pangan fungsional dan bermanfaat bagi tubuh tersajikan seperti pada Tabel 1. Asam dokosa heksanoat (DHA) merupakan komponen bioaktif dari asam lemak omega-3 yang mampu mengurangi resiko penyakit kardiovaskular yang disebabkan oleh obesitas dan diabetes (Murti *et al.*, 2013). Disisi lain, asam eikosa pentanoat (EPA) yang merupakan bagian dari asam lemak omega-3 berfungsi membantu produksi prostaglandin untuk mengurangi kolesterol dan trigliserida dalam darah serta mengurangi viskositas darah (Dovale-rosabal *et al.*, 2019). Sementara itu, asam dekosa pentanoat (DPA) merupakan produk turunan dari EPA (Noviendri *et al.*, 2011). Sumber daya kelautan dan termasuk biota yang ada didalamnya menyimpan kekayaan senyawa bioaktif yang dapat digunakan sebagai produk kesehatan alami dan bahan pangan fungsional untuk dapat menunjang kesehatan juga menghindarkan dari penyakit degeneratif.

Tabel 1. Manfaat senyawa bioaktif dari laut sebagai bahan pangan fungsional

Jenis bahan	Senyawa bioaktif	Sumber daya laut	Manfaat
Asam lemak omega-3	EPA, DHA, DPA	Ikan, mamalia laut, alga	Mencegah dan mengobati penyakit jantung coroner, hipertensi, diabetes, radang sendi, dan inflamasi, penyakit autoimun, kanker, serta untuk pertumbuhan dan perkembangan otak dan retina.
Kitin / Kitosan	Kitosan dengan berat molekul rendah, kitooligosakarida berat molekul tinggi, heterokitosan/heterokitooligosakarida, heterosulfat, glukosamin	Kerang, kepiting, udang, lobster, krill, dan pen pada cumi-cumi	Antimikroba, antiinflamasi, antioksidan, antikarsinogenik, anti-nuklear, pencegahan dan pengobatan penyakit ginjal, pencegahan diabetes tipe II.
Protein	Hidrolisat protein, peptida, enzim	Ikan (laut dan air tawar), krustasea, alga, moluska	Antioksidan, anti-inflamasi, antikoagulan, antitumor, antibakteri, immunomodulator, antihipertensi, antitrombotik.
Pigmen	Klorofil, α , β , ϵ -karoten, santofil	Lobster, kepiting, salmon, kakap merah, tuna, trout, kerang hijau, cumi-cumi, octopus, alga, sponge, anemon laut, bulu babi, koral	Anti-inflamasi, antioksidan, anti-kanker, mencegah penyakit jantung, dan penyakit neurodegenerative, immunomodulator.
Fenolik/karbohidrat	Plorotanin, glutathion, alginat, karaginan, agar, fukoidan, fursellaran, laminaran	Mikroalga, makroalga	Anti-koagulan, antioksidan, melindungi jantung, anti-inflamasi, anti-tumor, anti-diabetes, anti-bakteri, mencegah beberapa penyakit vascular.

Sumber: (Siahaan dan Pangestuti, 2017; Hoffmann *et al.*, 2009; Kelman *et al.*, 2012; Lordan, Ross, dan Stanton, 2011; Iwasaki *et al.*, 2012).

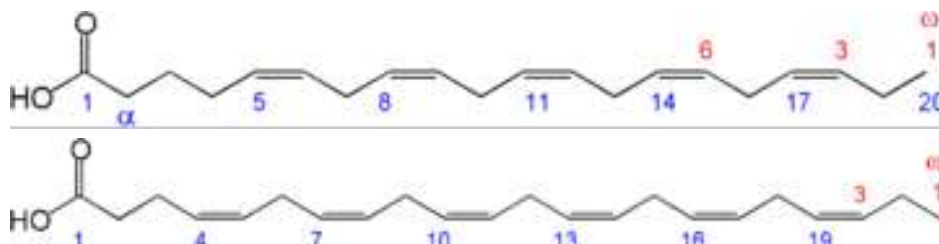
PEMBAHASAN

Asam Lemak Pada Ikan

Polyunsaturated Fatty Acids (PUFAs) mengandung dua atau lebih ikatan rangkap yang diklasifikasikan sebagai omega-3 (n-3) dan omega-6 (n-6) berdasarkan pada letak ikatan rangkap terakhir relatif terhadap ujung metil terminal molekul (Wall *et al.*, 2010). Omega-3 ini terdiri atas dua jenis asam yaitu asam dokosaheksaenoat (DHA) dan asam eikosapentanoat (EPA) yang struktur kimianya disajikan pada Gambar 1. Selain dua asam tersebut terdapat asam linoleat (AL) (hasil prekursor dari asam lemak n-6) dan asam α -linolenat (ALA) (hasil prekursor dari asam lemak n-3) yang akan diproses oleh tubuh manusia. PUFA mengatur lebih luas fungsi dalam tubuh, termasuk tekanan darah, pembekuan darah, fungsi otak dan sistem saraf (Wall *et al.*, 2010; Lordan *et al.*, 2011). Lebih lanjut, PUFA mempunyai peran dalam mengatur respon inflamasi melalui produksi mediator inflamasi yang disebut sebagai eikosanoid Lordan *et al.*,

2011). Menurut penelitian (Hoffman *et al.*, 2009), perlakuan pada hewan uji secara *in vitro* menunjukkan asam lemak omega-3 mempengaruhi profil lipid pada darah, kesehatan jantung, komposisi membran lipid, biosintesis eikosanoid, sistem koordinasi sel, dan ekspresi gen. Sebagai rekomendasi asupan masa kini yang menunjang optimalisasi nutrisi tidak cukup hanya LA dan ALA melainkan juga DHA dan EPA untuk meningkatkan kesehatan.

Kandungan asam lemak n-3 dari laut sangat bervariasi menurut spesies ikan, kandungan lemak total ikan, dan lokasi geografis perairan (Larsson *et al.*, 2004). Akan tetapi, ikan dari perairan dalam seperti makarel, tuna, salmon, herring, dan sarden dari lingkungan suhu yang lebih dingin memiliki kandungan EPA dan DHA mereka menyimpan lemak dalam daging dan kebutuhan jumlah asupan ikan yang dikonsumsi agar dapat memenuhi 1 gram per hari tertera pada Tabel 2. sedangkan ikan tanpa minyak menyimpan lemak dalam hati (contoh: ikan kod) yang mengandung lebih sedikit EPA dan DHA.



Gambar 1. Struktur kimia EPA dan DHA (Cottin, Sanders, and Hall 2011)

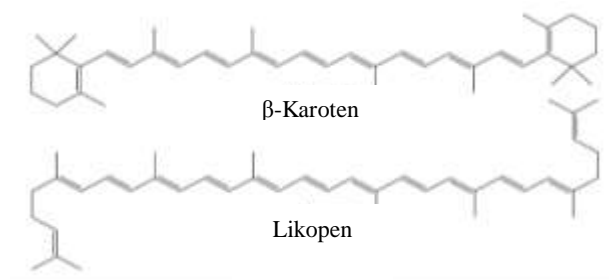
Tabel 2. Kandungan EPA dan DHA dari ikan dan jumlah asupan ikan yang dikonsumsi menyediakan kurang lebih 1 gram EPA dan DHA per hari.

Jenis ikan	Kandungan n-3 (EPA dan DHA) (g) per 100 g dari ikan	Jumlah dari ikan (g) yang dibutuhkan untuk menyediakan 1 g EPA + DHA
Ikan haring atlantik	2.01	50
Ikan salmon atlantik	1.28 - 2.15	42.5 - 70.9
Ikan sarden	1.15 - 2	50 - 87
Ikan trout pelangi	1.15	87
Ikan makarel	0.4 - 1.85	54 - 250
Ikan halibut	0.47 - 1.18	85 - 213
Ikan tuna	0.28 - 1.51	66 - 357
Tiram	0.44	227
Flonder atau sole	0.4	204
Udang	0.32	313
Ikan tuna (kaleng)	0.31	323
Ikan kod	0.28	357
Ikan hadok	0.24	417
Ikan lele	0.18	556
Skalop	0.2	500

Sumber : (Wall *et al.*, 2010; Kris *et al.*, 2002)

Karotenoid dan Xantofil

Karotenoid merupakan warna alami yang banyak dijumpai pada sumber daya alam di darat maupun di laut dengan mensintesis pikmen kuning, oranye, merah pada beberapa bagian tubuh organisme. Warna alami yang ditunjukkan oleh hewan karang adalah hasil proses sintesis dari *zooxanthellae* yang menempel pada karang. Karotenoid adalah salah satu kelas dari 800 lemak alami-pigmen terlarut yang ditemukan pada tumbuhan, alga, dan bakteri fotosintetik (Murti *et al.*, 2016). Menurut (Nurdiana, Limantara, dan Susanto, 2008) karotenoid berfungsi sebagai pigmen aksesori untuk melindungi klorofil a dari foto-oksidasi cahaya serta menyerap cahaya dan mentransfer energi ke pusat reaksi fotosintesa. Karotenoid diklasifikasikan menurut keberadaan atom oksigen; karoten tanpa oksigen (hidrokarbon murni), dan xantofil dengan oksigen dalam struktur kimianya (Genc *et al.*, 2020). Likopen siklase dapat mengganggu pembentukan cincin di kedua ujungnya dan menghasilkan karoten seperti α -karoten, β -karoten, γ -karoten seperti pada Gambar 2.

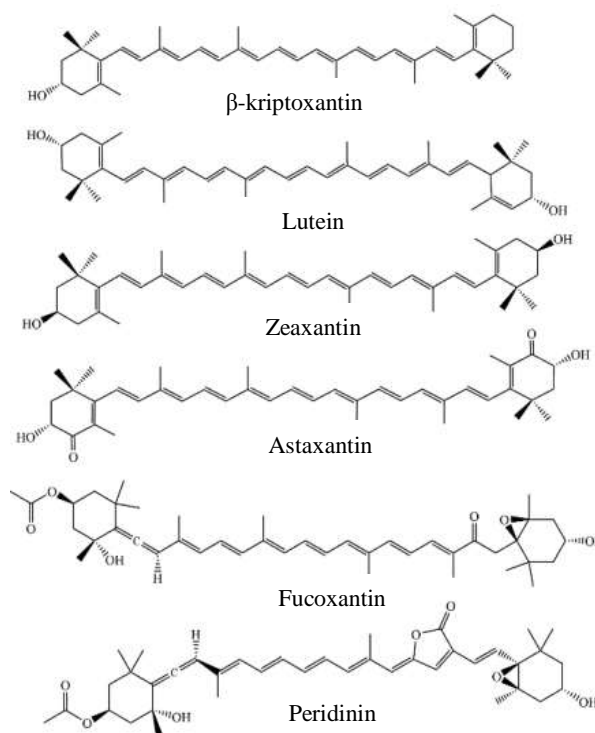


Gambar 2. Struktur kimia dari β -karoten dan Likopen

Sementara, xantofil sering ditandai dengan terjadinya karbonil, karboksil, hidroksil, dan kelompok epoksida dimana pasangan atom hydrogen diganti dengan atom oksigen (Genc *et al.*, 2020). Beberapa jenis xantofil yang terkonfirmasi di alam adalah lebih dari 800 macam diantaranya adalah β -kriptoxantin, lutein, zeaxantin, astaxantin, fukoxantin, dan peridinin seperti yang tersaji pada Gambar 3.

Berdasarkan penelitian (Murti *et al.* 2016) telah berhasil mengisolasi dan mengkarakterisasi bakteri simbiosis pada alga coklat *Padina* sp. sebagai sumber biopigmen yang mengandung tiga jenis karotenoid diantaranya adalah dinosantin, lutein dan neosantin. Penemuan jenis pigmen karotenoid baru yang berasosiasi dengan

mikroalga beracun yaitu morasantin telah berhasil dilakukan (Mangoni *et al.*, 2011). Fukosantin adalah sumber karotenoid utama pada rumput laut cokelat. Jumlah kandungan pigmen fukosantin berlimpah terdapat pada jenis rumput laut cokelat *Padina australis* (Limantara, 2012).



Gambar 3. Struktur kimia dari beberapa contoh xantofil

Fenolik dan Polisakarida dari Alga

Rumput laut kaya akan sumber polisakarida dan mineral yang tinggi. Polisakarida adalah bentuk polimer dari monosakarida rantai sederhana yang dihubungkan bersama oleh ikatan glikosidik. Bioaktif polisakarida dari makroalga ini dapat dimanfaatkan dalam makanan, minuman, stabilisator, pengemulsi, pengental dan juga pakan (Pal *et al.*, 2014). Selain itu, rumput laut juga mengandung senyawa bioaktif lain seperti agar, alginat, karaginan, laminarin, fukoidan, fucan, mannitol dan ulvan. Senyawa ini dibagi menjadi 2 golongan diantaranya adalah golongan fitokoloid (agar, alginat, karaginan) dan golongan polisakarida sulfat (laminarin, fukoidan, fucan, mannitol, ulvan) (Handayani, 2014).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Suleman, 2020), mengungkapkan bahwa rumput laut jenis *Ulva* sp. memiliki kandungan senyawa bioaktif polisakarida sulfat yang berfungsi untuk dapat meningkatkan aktifitas imunostimulan

pada udang yang ditandai dengan meningkatnya total hemosit. Ekstraksi polisakarida dari rumput laut dapat dilakukan dengan menggunakan 4 macam pelarut yaitu air, air panas, H₂SO₄ 0,05%, dan NaOH 0,05% (Tabarsa *et al.*, 2012).

Fucoidan adalah polisakarida sulfat yang mengandung fucose yang tersimpan pada dinding sel rumput laut cokelat, ekstrak kasarnya dikomersilkan sebagai suplemen nutrisi. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa senyawa fucoidan mempunyai fungsi bioaktivitas bagi kesehatan manusia seperti anticancer, antikoagulan, antitrombotik, antivirus, antiinflamatori, antitumor dan immunomodulator, antioksidan, penghambat dan stimulan enzim (Kwak, 2014; Pal *et al.*, 2014; Li *et al.*, 2008; Boo *et al.*, 2013).

Asam amino, Protein dan Peptida

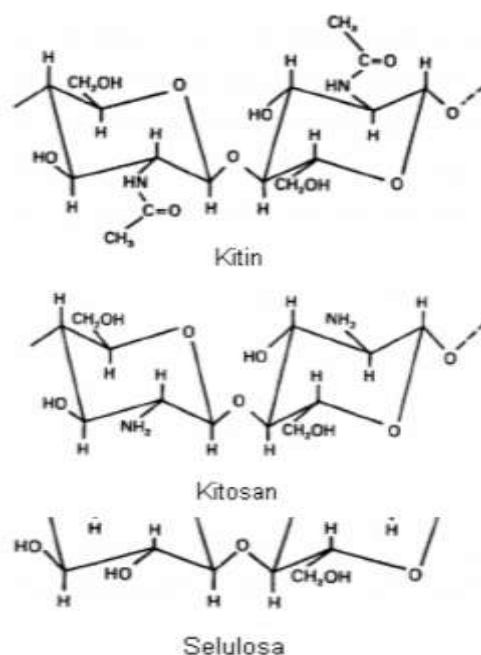
Hidrolisat protein ikan dihasilkan dengan menggunakan proses enzimatik yang dihidrolisis dari limbah ikan dan memaksimalkan produk alternatif dari protein nabati. Hidrolisat protein ini mengandung peptida yang memiliki berat molekul lebih rendah dan asam amino bebas juga mempunyai kelarutan pada air yang tinggi, kapasitas emulsinya baik, kemampuan mengembang besar serta mudah diserap oleh tubuh (Wijayanti *et al.*, 2016).

Beberapa penelitian selama dua dekade terakhir berfokus pada hidrolisat protein dari berbagai sumber makanan, dimana selain sifat nutrisinya juga menunjukkan fungsi biologis yang lain seperti antioksidan (Bougatef *et al.*, 2009), antimikroba (Sila *et al.*, 2013), antikoagulan (Ren *et al.*, 2014), dan antihipertensi (Furuta *et al.*, 2015; Mutamimah *et al.*, 2018). Menurut penelitian (Nurhayati *et al.*, 2007), telah berhasil melakukan karakterisasi hidrolisat protein ikan selar (*Caranx leptolepis*) dengan kadar air 91,99 %, kadar abu 1,36 %, kadar protein 5,3 %, dan kadar lemak sebesar 0,43 %.

Kitin, Kitosan, Chito-Oligosakarida, dan Glukosamin

Kitin dan kitosan merupakan hasil ekstrak senyawa bioaktif dari limbah cangkang hewan moluska dan krustasea laut. Kitin merupakan homopolimer dari Beta-(1,4)-N-asetil-D-glukosamin. Pada struktur kimianya mirip dengan selulosa pada gugus asetamido yang diganti oleh gugus hidroksil pada atom karbon kedua seperti tersaji pada Gambar 4 (Rochima, 2014). Kitosan adalah hasil turunan dari kitin

yang sudah dihilangkan gugus asetilnya dan menyisakan gugus amina bebas yaitu Beta-(1,4)-N-asetil-D-glukosamin dan Beta-(1,4)-D-glukosamin (Rochima, 2014). Menurut Rinaudo (2006), kitosan dapat digunakan untuk menghambat fibroplasia dalam penyembuhan luka dan untuk meningkatkan pertumbuhan jaringan dan diferensiasi dalam kultur jaringan. Pemanfaatan kitin dan kitosan dapat diaplikasikan dalam beberapa aspek seperti pangan, kosmetik, pertanian, farmasi, biomedis, industri tekstil sebagai serat pada pakaian (Gadgedy dan Bahekar, 2017).



Gambar 4. Struktur kimia kitin, kitosan dan selulosa (Rochima, 2014).

Chito-oligosakarida (COS) merupakan suatu produk yang sudah terdegradasi dari kitin dan kitosan yang dihasilkan melalui proses hidrolisis enzimatik dan asam (Xia *et al.*, 2011). Kitosan dan chito-oligosakarida telah menarik perhatian mengenai aktifitas biologisnya seperti antimikroba, hipokolesterolemik, peningkatan imun dan efek antitumor, dan akselerasi kalsium dan penyerapan ferum (Xia *et al.*, 2011).

Glukosamin (GlcN) adalah produk bernilai tambah lain yang dibuat dari kitin melalui hidrolisis yang dapat dimanfaatkan di bidang farmasi (Santhosh *et al.*, 2007; Sila *et al.*, 2013). GlcN dapat dihasilkan dari kitosan dengan hidrolisa menggunakan asam klorida berlebih pada suhu sekitar 100°C selama 4 jam (Hanafi *et al.*, 2000). GlcN memiliki peran dalam sintesis membran lapisan sel, kolagen, osteoid dan tulang

matriks dan sebagai agen pembentuk cairan pelumas dan agen perlindungan dapat membantu menurunkan gejala osteoarthritis (Purnomo *et al.*, 2012).

Peluang dan Manfaat Pangan Fungsional dari Laut

Senyawa bioaktif dari laut sangat potensial untuk dimanfaatkan dalam pangan fungsional. Kemungkinan ini mampu menciptakan peluang untuk diversifikasi produk pangan yang sudah beredar di masyarakat luas. Akan tetapi, yang harus menjadi catatan adalah permasalahan suplai dari sumberdaya kelautan yang diambil sumber senyawa bioaktifnya karena untuk menghindari eksploitasi berlebihan terhadap biota laut. Upaya dalam menjaga sumberdaya keberlanjutan dapat ditempuh dengan cara budidaya maupun kultur sel serta melakukan skrining juga pendekatan nutrigenomik.

Tantangan dari suatu produk pangan fungsional laut adalah penerimaan konsumen terhadap produk. Perlunya pendekatan dan sosialisasi juga strategi pangsa pasar kepada masyarakat baik nasional maupun internasional agar mengetahui manfaat dari kandungan senyawa bioaktif dari laut pada produk pangan fungsional. Selain itu, perlu kerjasama yang baik diantara peneliti dan industri sebagai media untuk hilirisasi produk pangan fungsional laut yang sudah diteliti skala laboratorium oleh peneliti.

PENUTUP

Laut dan biota yang berada di dalamnya menyimpan sejuta senyawa bioaktif dan nutrasetikal. Bioaktif dari laut yang sudah dikomersilkan diantara adalah omega-3, fukosantin, kitin dan kitosan, dan hidrolisat protein. Senyawa bioaktif ini terbukti mampu memiliki bioaktifitas sebagai penunjang kesehatan tubuh manusia. Potensi bioaktif dari sumberdaya kelautan sebagai pangan fungsional sangat besar peluangnya untuk dikembangkan lebih lanjut dikarenakan sumberdayanya yang melimpah, mudah diekstrak, dan mampu berpotensi mencegah beberapa penyakit degeneratif seperti obesitas, kanker, diabetes, jantung koroner, hipertensi..

UCAPAN TERIMA KASIH

PDBM mengucapkan terima kasih kepada pimpinan Universitas Nasional Karangturi atas segala bentuk dukungan dan motivasi yang diberikan. Juga kepada Bapak Bambang Dwiloka atas saran dan masukannya selama penulisan artikel.

DAFTAR PUSTAKA

- Boo, Jin,H., Hong, J. Y, Kim, S. C., Kang, J. I., Kim, M.K, Kim, E. J. & Hyun, J. W. (2013). The Anticancer Effect of Fucoidan in PC-3 Prostate Cancer Cells. *Marine Drugs* 11 (8), 2982–99. <https://doi.org/10.3390/md11082982>.
- Bougatef, A., Hajji, M., Balti, R., Lassoued, I., Triki-Ellouz, Y., and Nasri, M. (2009). Antioxidant and Free Radical-Scavenging Activities of Smooth Hound (*Mustelus Mustelus*) Muscle Protein Hydrolysates Obtained by Gastrointestinal Proteases. *Food Chemistry* 114 (4), 1198–1205. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.10.075>.
- Cottin, S. C., Sanders, T. A. and Hal, W. L.. (2011). The Differential Effects of EPA and DHA on Cardiovascular Risk Factors. *Proceedings of the Nutrition Society* 70 (2), 215–31. <https://doi.org/10.1017/S0029665111000061>.
- Dovale-rosabal, G., Rodriguez, A., Contreras, E., Ortiz-Viedma, J., Munoz, M., Trigo, M., Aubourg, S. P., and Espinosa, A. (2019). Concentration of EPA and DHA from Refined Salmon Oil by Optimizing the Urea – Fatty Acid Adduction. *Molecules* 24, 1642.
- Furuta, T., Miyabe, Y., Yasui, H., Kinoshita, Y., and Kishimura, H. (2015). Angiotensin I Converting Enzyme Inhibitory Peptides Derived from Phycobiliproteins of Dulce Palmaria Palmata. *Marine Drugs* 14 (32), 1–10. <https://doi.org/10.3390/md14020032>.
- Gadagey, K. K., and Bahekar, A. (2017). Investigation on Uses of Crab Based Chitin

- and Its Derivatives. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology* 8 (3), 456–66.
- Genç, Y., Bardakci, H., Yücel, Ç., Karatoprak, G. Ş., Akkol, E.K., Barak, T. H., and Sobarzo-Sánchez, E. (2020). Oxidative Stress and Marine Carotenoids: Application by Using Nanoformulations. *Marine Drugs* 18 (8).
<https://doi.org/10.3390/MD18080423>.
- Hanafi, M., Aiman, S., Efrina, D., and Suwandi, B. (2000). Pemanfaatan Kulit Udang Untuk Pembuatan Kitosan Dan Glukosamin. *Jktii* 10 (1–2), 17–21.
- Handayani, T. (2014). Rumput Laut Sebagai Sumber Polisakarida Bioaktif. *Oseana* XXXIX (2), 1–11.
- Hoffman, D. R., Boettcher, J. A., and Diersenschade, D. A. (2009). Toward Optimizing Vision and Cognition in Term Infants by Dietary Docosaheaxaenoic and Arachidonic Acid Supplementation: A Review of Randomized Controlled Trials. *Prostaglandins Leukotrienes & Essential Fatty Acids* 81 (2–3), 151–58.
<https://doi.org/10.1016/j.plefa.2009.05.003>.
- Iwasaki, S., Widjaja-adhi, M. A. K., Koide, A., Kaga, T., Nakano, S., Beppu, F., Hosokawa, M., and Miyashita, K. (2012). In Vivo Antioxidant Activity of Fucoxanthin on Obese / Diabetes KK- A y Mice. *Food and Nutrition Sciences* 3 (November), 1491–99.
<https://doi.org/10.4236/fns.2012.311194>.
- Kelman, D., Posner, E. K., Mcdermid, K. J., Tabandera, N. K., Wright, P. R., and Wright, A. D. (2012). Antioxidant Activity of Hawaiian Marine Algae. *Marine Drugs* 10, 403–16.
<https://doi.org/10.3390/md10020403>.
- Kris-Etherton, P. M., Harris, W. S., and Appel, L. J. (2002). Fish Consumption, Fish Oil, Omega-3 Fatty Acids, and Cardiovascular Disease. *Circulation* 106 (21), 2747–57.
<https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000038493.65177.94>.
- Kwak, J. Y. (2014). Fucoidan as a Marine Anticancer Agent in Preclinical Development. *Marine Drugs* 12 (2), 851–70. <https://doi.org/10.3390/md12020851>.
- Larsson, S. C., Kumlin, M., Ingelman-Sundberg, M., and Wolk, A. (2004). Dietary Long-Chain n-3 Fatty Acids for the Prevention of Cancer: A Review of Potential Mechanisms. *American Journal of Clinical Nutrition* 79 (6), 935–45.
<https://doi.org/10.1093/ajcn/79.6.935>.
- Li, B., Lu, F., Wei, X., and Zhao, R. (2008). Fucoidan: Structure and Bioactivity. *Molecules* 13 (8), 1671–95.
<https://doi.org/10.3390/molecules13081671>.
- Limantara, L. (2012). Studi Komposisi Pigmen Dan Kandungan Fukosantin Rumput Laut Cokelat Dari Perairan Madura Dengan Kromatogra Cair Kinerja Tinggi. *Ilmu Kelautan - Indonesian Journal of Marine Sciences* 15 (1), 23–32.
<https://doi.org/10.14710/ik.ijms.15.1.23-32>.
- Lordan, S, Ross, R. P., and Stanton, C. (2011). Marine Bioactives as Functional Food Ingredients: Potential to Reduce the Incidence of Chronic Diseases. *Marine Drugs* 9 (6), 1056–1100.
<https://doi.org/10.3390/md9061056>.
- Mangoni, O., Imperatore, C., Tomas, C. R., and Costantino, V. (2011). The New Carotenoid Pigment Moraxanthin Is Associated with Toxic Microalgae. *Marine Drugs* 9, 242–55. <https://doi.org/10.3390/md9020242>.
- Marsono, Y. (2008). Prospek Pengembangan Makanan Fungsional. *Jurnal Teknologi Pangan Dan Gizi* 7 (1), 19–27.
- Murti, D. B., Susanto, A.B, Radjasa, O. K., and Rondonuwu, F. S. (2016). Pigments Characterization and Molecular Identification of Bacterial Symbionts of Brown Algae Padinasp. Collected from Karimunjawa Island. *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences* 21 (2), 58.
<https://doi.org/10.14710/ik.ijms.21.2.58-64>.

- Murti, P. D. B., Rondonuwu, F. S., Radjasa, O. K., and Susanto, A. B. (2013). Potensi Fukosantin Dari Rumput Laut Coklat Dalam Dunia Kesehatan. *Seminar Nasional X Pendidikan Biologi FKIP UNS*, no. 2000, 1–5.
- Mutamimah, D., Ibrahim, B., and Trilaksani, W. (2018). Antioxidant Activity Of Protein Hydrolysate Produced From Tuna Eye (*Thunnus Sp.*) By Enzymatic Hydrolysis. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* 21 (3), 522. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v21i3.24736>.
- Noviendri, D., Jaswir, I., Salleh, H. M., Taher, M., Miyashita, K., and Ramli, N. (2011). Fucoxanthin Extraction and Fatty Acid Analysis of *Sargassum Binderi* and *S. Duplicatum*. *Journal of Medicinal Plants Research* 5 (11), 2405–12.
- Nurdiana, D. R., Limantara, L., and Susanto, A. B. (2008). Komposisi Dan Fotostabilitas Pigmen Rumput Laut *Padina Australis* Hauck. Dari Kedalaman Yang Berbeda.
- Nurhayati, T., Salamah, E., and Hidayat, T. (2007). Karakteristik Hidrolisat Protein Ikan Selar (*Caranx Leptolepis*) Yang Diproses Secara Enzimatis. *Buletin Teknologi Hasil Perikanan* 10 (1), 23–34. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v10i1.966>.
- Pal, A., Kamthania, M. C., and Kumar, A. (2014). Bioactive Compounds and Properties of Seaweeds—A Review. *OALib* 01 (04), 1–17. <https://doi.org/10.4236/oalib.1100752>.
- Purnomo, E. H., Sitanggang, A. B., and Indrasti, D. (2012). Studi Kinetika Produksi Glukosamin Dalam Water-Miscible Solvent Dan Proses Separasinya. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian IPB*, no. i, 247–62.
- Ren, Y., Wu, H., Lai, F., Yang, M., Li, X., and Tang, Y. (2014). Isolation and Identification of a Novel Anticoagulant Peptide from Enzymatic Hydrolysates of Scorpion (*Buthus Martensii* Karsch) protein. *Food Research International*. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.08.031>.
- Rinaudo, M. (2006). Chitin and Chitosan: Properties and Applications. *Progress in Polymer Science (Oxford)* 31 (7), 603–32. <https://doi.org/10.1016/j.progpolymsci.2006.06.001>.
- Rochima, E. (2014). Kajian Pemanfaatan Limbah Rajungan Dan Aplikasinya Untuk Bahan Minuman Kesehatan Berbasis Kitosan. *Jurnal Akuatika Indonesia* 5 (1), 244874.
- Santhosh, S., Anandan, R., Sini, T. K., and Mathew, P. T. (2007). Protective Effect of Glucosamine against Ibuprofen-Induced Peptic Ulcer in Rats. *Journal of Gastroenterology and Hepatology (Australia)* 22 (6), 949–53. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1746.2007.04840.x>.
- Siahaan, E. A., and Pangestuti, R. (2017). Pangan Fungsional Dan Nutrasetikal Dari Laut: Prospek Dan Tantangannya. *Depik Jurnal* 6 (3), 273–81. <https://doi.org/10.13170/depik.6.3.6874>.
- Sila, A., Mlaik, N., Sayari, N., Balti, R., and Bougatef, A. (2013). Chitin and Chitosan Extracted from Shrimp Waste Using Fish Proteases Aided Process: Efficiency of Chitosan in the Treatment of Unhairing Effluents. *J. Polym. Environ.* <https://doi.org/10.1007/s10924-013-0598-7>.
- Siro, I., Kápolna, E., Kápolna, B., and Lugasi, A. (2008). Functional Food. Product Development, Marketing and Consumer Acceptance-A Review. *Appetite* 51 (3), 456–67. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2008.05.060>.
- Suleman. (2020). Ekstrak Polisakarida Rumput Laut *Ulva Lactuta* Sebagai Imunostimulan Untuk Melawan V.Harveyi Pada Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) no. 2000, 675–83.
- Tabarsa, M., Lee, S. J., and You, S. (2012). Structural Analysis of Immunostimulating Sulfated Polysaccharides from *Ulva Pertusa*. *Carbohydrate Research* 361, 141–47. <https://doi.org/10.1016/j.carres.2012.09.006>

Wall, R., Ross, R. P., Fitzgerald, G. F., and Stanton, C. (2010). Fatty Acids from Fish: The Anti-Inflammatory Potential of Long-Chain Omega-3 Fatty Acids. *Nutrition Reviews* 68 (5), 280–89.
<https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2010.00287.x>.

Wijayanti, I., Romadhon, and Rianingsih, L. (2016). Karakteristik Hidrolisat Protein Ikan Bandeng (*Chanos Chanos Forsk*) Dengan Konsentrasi Enzim Bromelin Yang Berbeda. *Jurnal Saintek Perikanan* 11 (2), 129–33.

Xia, W., Liu, P., Zhang, J., and Chen, J. (2011). Biological Activities of Chitosan and Chitooligosaccharides. *Food Hydrocolloids* 25 (2), 170–79.
<https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2010.03.003>.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih dan penghargaan diberikan kepada para pakar/mitra bestari/rekan setara yang telah diundang sebagai penelaah oleh *Jurnal Sains Natural* dalam Volume 11 No. 2, Tahun 2021. Berikut ini adalah daftar nama pakar/mitra bestari/rekan setara yang berpartisipasi :

1. Prof. Dr. Mustanir, M.Sc (Kimia Organik, Universitas Syiah Kuala)
2. Dr. Ricson Pemimpin Hutagaol, M.Si (Kimia Bahan Alam, Universitas Nusa Bangsa)
3. Rijal Satria, Ph.D (Entomologi, Taksonomi Hewan, dan Sistematika Hewan, Universitas Negeri Padang)
4. Dra. Febi Nurilmala, M.Si (Bioteknologi, Universitas Nusa Bangsa)
5. Drs. Djadhat Tisnadjala, M.Tech (Bioteknologi, Puslit Bioteknologi, LIPI)
6. Dra. Lilis Sugiarti, M.Si (Bioteknologi, STIKES Cendekia Utama)
7. Srikandi, S.Si., M.Si (Mikrobiologi Tanah dan Lingkungan, Universitas Nusa Bangsa)
8. Mamay Maslahat, S.Si., M.Si (Kimia Analisis, Universitas Nusa Bangsa)
9. Indra Lasmana Tarigan, S.Pd., M.Sc (Biochemistry and Mol. Biology Lab., University of Jambi)
10. Mia Azizah, S.Si., M.Si (Ekologi, Universitas Nusa Bangsa)

PEDOMAN PENULISAN

A. Pedoman Umum

1. Naskah merupakan hasil penelitian otentik yang belum dipublikasikan di media publikasi atau penerbitan lainnya.
2. Naskah tidak mengandung unsur plagiarisme. Dewan redaksi akan langsung menolak teks yang terindikasi plagiarisme.
3. Naskah yang telah ditulis berdasarkan pedoman Sains Natural (dalam format MS Word, sesuai template), harus dikirim melalui Sistem Submission Online dengan menggunakan Open Journal System (OJS) di portal e-jurnal Sains Natural (<http://ejournalunb.ac.id/index.php/JSN>). Kemudian, daftarkan diri sebagai salah satu penulis atau reviewer.
4. Naskah yang tidak sesuai dengan pedoman penulisan Sains Natural akan dikembalikan kepada penulis sebelum proses *review*.
5. Naskah bisa ditulis baik dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris dengan bahasa standar. Naskah harus terdiri dari sepuluh (10) sampai tiga belas (13) halaman termasuk gambar dan tabel. Naskah ditulis di atas kertas ukuran A4 (210x297 mm), dengan margin 3 cm (kiri, kanan, bawah dan atas).
6. Teks naskah harus menggunakan huruf Times New Roman, ukuran huruf 11pt, 1 spasi baris, dalam satu kolom.
7. Kata-kata yang tidak umum atau dari bahasa asing dituliskan dengan format *Italic*. Untuk naskah dalam Bahasa Indonesia, sebaiknya hindari istilah asing. Setiap paragraf dimulai 10 mm dari sisi kiri perbatasan sementara tidak ada spasi di antara paragraf.
8. Tabel dan gambar ditempatkan di grup teks setelah teks. Setiap gambar harus diberi judul (Gambar) di bawah gambar dan diberi nomor dalam format penomoran Arab yang diikuti oleh judul gambar. Setiap tabel harus diberi judul tabel dan diberi nomor dalam format penomoran arab di atas tabel diikuti dengan judul tabel. Gambar lampiran jelas (ukuran font, resolusi dan ruang garis terlihat jelas). Gambar, tabel, dan bagan harus ditempatkan di tengah antara kelompok teks. Jika memiliki ukuran lebih besar, bisa diletakkan di tengah halaman. Tabel tidak boleh berisi garis vertikal, sedangkan garis horisontal hanya diijinkan untuk hal penting.

B. Teks Naskah

1. Judul

Judul harus ringkas dan informatif. Judul naskah harus ditulis dengan maksimal 12 (dua belas) kata (dalam Bahasa Indonesia) dan 10 (sepuluh) kata dalam bahasa Inggris, font berukuran 12pt, UPPERCASE, BOLD, dan dalam format teks rata tengah.

2. Nama penulis dan afiliasinya

Nama dari masing-masing penulis dicantumkan dengan jelas dan harus menunjukkan penulis yang berperan sebagai koresponden. Alamat afiliasi penulis (tempat kerja sebenarnya dilakukan) dicantumkan di bawah nama. Tanggung jawab koresponden ini mencakup menjawab pertanyaan tentang Metodologi dan Bahan. Penulis juga mencantumkan alamat e-mail dan rincian kontak.

3. Abstrak

Abstrak ditulis dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris. Teks ditulis dalam format Times New Roman, ukuran huruf 9pt, 1 spasi baris, sebanyak 75-250 kata dan diikuti oleh lima kata kunci. Abstrak harus menyatakan secara singkat tujuan penelitian, hasil utama, dan kesimpulan utama.

4. Pendahuluan

Pada pendahuluan, sebutkan tujuan dan latar belakang yang memadai. Hindari survei literatur terperinci atau ringkasan hasilnya.

5. Bahan dan Metode

Metode ini diimplementasikan untuk memecahkan masalah, termasuk metode analisis. Metode yang digunakan dalam pemecahan masalah penelitian dijelaskan pada bagian ini.

6. Hasil dan Pembahasan

Hasil harus jelas dan ringkas. Pembahasan harus mengeksplorasi signifikansi hasil kerja, bukan mengulanginya. Hindari kutipan yang luas dan diskusi literatur yang dipublikasikan.

7. Kesimpulan

Kesimpulan utama penelitian ini dapat disajikan dalam bagian Kesimpulan singkat.

8. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih dicantumkan pada bagian terpisah di bagian akhir artikel sebelum referensi. Pada ucapan terima kasih dicantumkan nama/organisasi/institusi yang memberikan bantuan selama penelitian (misal, Memberikan bantuan bahasa, menulis bantuan atau bukti membaca artikel, dll.).

9. Referensi dan kutipan

Semua referensi yang digunakan harus diambil dari sumber utama (jurnal ilmiah dan yang paling sedikit adalah 80% dari semua referensi) yang diterbitkan dalam sepuluh tahun terakhir. Setiap naskah harus memiliki setidaknya sepuluh referensi. Referensi harus menggunakan "Mendeley" sebuah aplikasi manajemen referensi. Format penulisan yang digunakan dalam Sains Natural mengikuti format yang diterapkan oleh APA 6th Edition (American Psychological Association).