

J - B E K H

JURNAL ILMIAH BIOLOGI EKSPERIMEN DAN KEANEKARAGAMAN HAYATI



Kerjasama
Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung
Perhimpunan Biologi Indonesia Cabang Lampung

Vol. 4

No 1

Maret 2017

ISSN: 2338 - 4344

J - B E K H

JURNAL ILMIAH BIOLOGI EKSPERIMEN DAN KEANEKARAGAMAN HAYATI

SUSUNAN PENGELOLA

Pengarah :

Prof. Warsito, S.Si., D.E.A., Ph.D.

Penanggung Jawab:

Dra. Nuning Nurcahyani, M.Sc.

Ketua Dewan Redaksi :

Rochmah Agustina, Ph.D.

Sekretaris :

Priyambodo, M.Sc.

Drs. M. Kanedi, M.Si.

Bendahara :

Dr. Emantis Rosa, M.Biomed.

Reviewer:

Dr. Noverita Dian Takarina (Universitas Indonesia)

Dr. Herawati Soekardi (Taman Kupu-kupu Gita Persada Lampung)

Nismal Nukmal, Ph.D. (Universitas Lampung)

Dr. Emantis Rosa, M.Biomed. (Universitas Lampung)

Rochmah Agustina, Ph.D. (Universitas Lampung)

Tim Editor:

Ali Suhendra, S.Si.

Administrasi :

Ambar Widiastuti Ningish

Muhammad Yusuf

Perlengkapan:

Supriyanto

Sekretariat :

Gedung Biologi Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung
Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145
Telp./Fax (0721) 704625 Ext. 705 e-mail : jurnal.bekh@gmail.com

Ilustrasi cover:

Canna indica

(sumber: <http://www.latin-wife.com/blog/colombia/canna-indica/>)

Pengantar Redaksi

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga Jurnal Biologi Eksperimen dan Keanekaragaman Hayati (JBEKH) Volume 4 No 1 dapat terbit. JBEKH merupakan wadah tulisan ilmiah hasil dari penelitian mahasiswa, dosen dan peneliti di bidang biologi, bioteknologi, keanekaragaman hayati dan ilmu hayati terkait. Pada terbitan Volume 4 No 1 Bulan Maret 2017 ini, JBEKH menyetengahkan delapan tulisan dari berbagai sub bidang biologi.

Pada kesempatan ini, redaktur JBEKH mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penerbitan JBEKH Volume 4 No 1 Bulan Maret 2017 ini. Seluruh masukan dan saran kami nantikan ke alamat surat elektronik redaksi.

Akhirnya kami berharap JBEKH dapat memberikan kontribusi positif bagi perkembangan ilmu dan pengetahuan , khususnya di bidang biologi.

Bandar Lampung, Maret 2017

Tim Redaksi

---this page left blank---

PERBANDINGAN PERKEMBANGAN LARVA *Graphium doson* (Lepidoptera: Papilionidae) PADA BEBERAPA JENIS TANAMAN PAKAN LARVA

DEVELOPMENT COMPARATIVE OF *Graphium doson* LARVAE'S GROWTH (Lepidoptera: Papilionidae) IN SOME TYPES OF FEED CROPS

Aska Intan Mariadi*, Herawati Soekardi, Emantis Rosa
Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung
*email: aska.intanm.@gmail.com

ABSTRAK

Larva Kupu-kupu *G. doson* memiliki empat jenis tanaman sebagai tanaman pakan larvanya yaitu cempaka (*Michelia campaca*), glodokan (*Polyalthia longifolia*), alpukat (*Persea americana*) dan sirsak (*Annona muricata*). Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui perbandingan perkembangan larva kupu-kupu *G. doson* pada beberapa tanaman pakan larva yang berbeda. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari – April 2016 di Taman Kupu-kupu Gita Persada Lampung. Rancangan percobaan ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan empat perlakuan tanaman pakan larva dan sepuluh kali ulangan. Parameter yang diamati yaitu lama fase larva sampai menjadi pupa, dan juga diukur berat, panjang, dan lebar kepala larva setiap instar. Data dianalisis menggunakan ANOVA yang dilanjutkan dengan uji BNT pada taraf nyata 5 %. Hasil penelitian menunjukkan tanaman pakan yang paling baik bagi perkembangan larva adalah tanaman cempaka dengan lama perkembangan yaitu $14,60 \pm 1,07$ hari, kemudian sirsak $18,20 \pm 0,91$, glodokan yaitu $19,80 \pm 1,13$ dan alpukat yaitu $20,40 \pm 1,17$. Begitu juga dengan panjang dan berat, larva yang diberi pakan tanaman cempaka memiliki perkembangan yang paling baik. Sedangkan pemberian tanaman pakan larva yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap lebar kepala larva, prepupa dan pupa.

Kata kunci: *Graphium. doson*, tanaman pakan larva, perkembangan larva

ABSTRACT

The larva of the butterfly *G. doson* has four types of plants as larvae that feed crops cempaka (*Michelia campaca*), glodokan (*Polyalthia longifolia*), avocado (*Persea americana*) and soursop (*Annona muricata*). The purpose of this research is to know the comparison of the larva developments of butterflies *G. doson* on some plants of different larvae feed. This Research have been hold in the month of February – April 2016 in Butterfly Garden Gita Persada Lampung. This experimental design using Random Design Group with four treatment plants the larvae feed and repeat ten times. The observed parameters namely long larva phase to become a pupa, and also measured the weight, length and head widths larva every instar. Data was analyzed using ANOVA test followed by BNT real level at 5%. The results showed that most good feed plants for the development of the larva is a plant with long development namely cempaka 14.60 ± 1.07 days, then the soursop 18.20 ± 0.91 , glodokan 19.80 ± 1.13 and avocado 20.40 ± 1.17 . So also with the long and heavy, larvae fed on fodder crops cempaka has the most excellent development. Where as the granting of different larva feed crops have no effect against the real width of the head of the larva, pupa and prepupa.

Keywords: *Graphium. doson*, plant feed larva, larva development

PENDAHULUAN

Kupu-kupu merupakan salah satu hewan penyerbuk bagi tanaman dan memiliki nilai ekonomi dalam ekowisata (Soekardi, 2007). Menurut Handayani dkk (2012) salah satu faktor yang mempengaruhi keberlangsungan hidup

kupu-kupu adalah adanya tanaman pakan yang menjadi tempat peletakkan telur kupu-kupu dan sumber makanan bagi larvanya. Biasanya kupu-kupu memilih tanaman pakan tertentu untuk meletakkan telurnya (Peggie, 2010). Larva merupakan tahap metamorfosis kupu-kupu

setelah telur yang memenuhi kebutuhan hidupnya dengan memakan daun-daun dari satu atau beberapa jenis tanaman (Mastright, 2005). Menurut Tresnawati (2010), kupu-kupu (*Graphium doson*) yang juga sering disebut “*common jay*” adalah salah satu spesies dari famili Papilionidae yang tidak dilindungi dan memiliki penampilan menarik karena bentuk dan warnanya. Informasi ilmiah mengenai spesies ini masih sangat terbatas. Beberapa spesies dari Papilionidae ada yang bersifat monofagus ataupun polyfagus (Soekardi, 2005). Menurut beberapa peneliti *G. doson* merupakan salah satu spesies dari famili Papilionidae yang memilih empat jenis tanaman sebagai tanaman pakan larvanya. *G. doson* memilih cempaka (*Michelia campaca*), glodokan (*Polyalthia longifolia*), alpukat (*Persea americana*) dan sirsak (*Annona muricata*) sebagai tanaman inangnya (Kunte, 2000; Tresnawati, 2010).

Walaupun *G. doson* diketahui memiliki beberapa spesies tanaman sebagai tanaman pakan larvanya, namun informasi ilmiah mengenai perkembangan larva *G. doson* pada beberapa tanaman pakan larva tersebut masih sangat terbatas, oleh karena itu dilakukan penelitian ini untuk mengetahui perbandingan perkembangan larva *G. doson* pada empat jenis tanaman pakan larva yang berbeda.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Februari - April 2016 di Taman Kupu-kupu Gita Persada yang terletak di Desa Tanjung Gedong, Kelurahan Kedaung, Kecamatan Kemiling, Gunung Betung, Bandar Lampung.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah dome atau kandang penangkaran berukuran 8 m x 4 m x 3 m, tissue dan kotak penangkaran, kuas, buku dan alat tulis, penggaris dan neraca. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tiga pasang kupu-kupu dewasa

G. doson hasil penangkaran dan empat spesies tanaman yang digunakan sebagai tanaman pakan larva yaitu cempaka (*Michelia campaca*), glodokan (*Polyalthia longifolia*), alpukat (*Persea americana*) dan sirsak (*Annona muricata*).

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan empat perlakuan tanaman pakan larva yang berbeda dan 10 kali pengulangan

Tahapan Penelitian

1. Persiapan Tumbuhan Sebagai Pakan Larva

Tanaman pakan larva diperoleh dari Taman Kupu-kupu Gita Persada dan tempat penjualan bibit tumbuhan dan sebelum digunakan untuk penelitian daunnya dicuci terlebih untuk membersihkan bekas pestisida yang masih tersisa dan kotoran lainnya

2. Persiapan Larva Kupu-kupu *G. doson*

Larva yang digunakan pada penelitian diperoleh dengan cara melepaskan tiga pasang kupu-kupu dewasa *G. doson* ke dalam dome yang sudah terdapat tanaman pakan larva. Dibiarkan sampai melakukan perkawinan dan menghasilkan telur. Telur yang dihasilkan dipindahkan pada kotak penangkaran dan setelah telur menetas menjadi

larva instar satu maka dipindahkan pada masing-masing tanaman pakan larva.

3. Pengamatan Perkembangan Larva *Graphium doson* Pada empat Jenis Tanaman Pakan Larva

Pengamatan dilakukan setiap hari mulai dari fase larva instar satu sampai menjadi pupa. Parameter yang akan diamati dan diukur adalah sebagai berikut:

- Lama perkembangan larva sampai menjadi pupa
- Berat larva, panjang larva dan lebar kepala larva setiap instar
- Berat prepupa, panjang prepupa, berat pupa dan panjang pupa.





















4. Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dianalisis dengan ANOVA dan dilanjutkan dengan uji BNT pada taraf nyata 5 %, selain itu juga dilihat korelasi antara lebar kepala larva dengan panjang larva dan korelasi antara panjang larva dan berat larva yang ditentukan berdasarkan regresi linier.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Morfologi larva yang diberi empat jenis tanaman pakan larva yang berbeda pada setiap instar tidak menunjukkan perbedaan warna larva pada instar satu sampai instar tiga pada empat jenis tanaman pakan larva berwarna coklat kehitaman, instar empat larva berwarna coklat muda dan larva pada instar lima berwarna hijau disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perkembangan larva *G. doson* pada empat jenis tanaman pakan larva

Tanaman pakan larva	Instar satu	Instar dua	Instar tiga	Instar empat	Instar lima
Sirsak					
Glodokan					
Alpukat					
Cempaka					

Tabel 2. Rata-rata lama perkembangan larva setiap instar pada empat jenis tanaman pakan larva

Tanaman pakan larva	Rata-rata Lama Larva (Hari) \pm sd					Total Stadium Larva (Hari)
	Instar 1	Instar 2	Instar 3	Instar 4	Instar 5	
Sirsak	2,40 \pm 0,52a	2,70 \pm 0,48b	3,60 \pm 0,69b	4,70 \pm 0,32a	4,90 \pm 0,32a	18,20 \pm 0,91b
Glodokan	2,60 \pm 0,52a	3,50 \pm 0,53a	4,10 \pm 0,32a	4,50 \pm 0,57a	4,90 \pm 0,57a	19,80 \pm 1,13a
Alpukat	2,70 \pm 0,48a	3,30 \pm 0,48a	4,20 \pm 0,42a	4,40 \pm 0,48a	5,30 \pm 0,48a	20,40 \pm 1,17a
Cempaka	1,70 \pm 0,48b	2,50 \pm 0,97b	3,00 \pm 0,47c	3,20 \pm 0,42b	4,20 \pm 0,42b	14,60 \pm 1,07c
Nilai <i>p</i>	0,000 – 0,657	0,001- 0,496	0,000 – 0,656	0,000- 0,683	0,000 – 1,000	0,000 – 0,222

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT taraf nyata 5%.

Uji BNT taraf nyata 5% menunjukkan bahwa lama perkembangan larva instar satu, empat dan lima yang diberi pakan tumbuhan cempaka berbeda nyata dibandingkan ketiga tanaman pakan yang lain yaitu alpukat, sirsak dan glodokan (Tabel 2). Waktu lama perkembangan setiap instar larva yang diberi tanaman pakan larva yang berbeda memiliki umur yang bervariasi. Lama perkembangan larva sampai menjadi pupa pada tanaman glodokan tidak berbeda nyata dengan larva yang diberi pakan tanaman alpukat.

Stadium larva yang paling cepat adalah larva yang diberi pakan tanaman cempaka yaitu

14,60 \pm 1,07 hari. Tanaman pakan cempaka mungkin memiliki kandungan nutrisi yang baik sehingga membantu mempercepat perkembangan larva yang mengkonsumsi tanaman cempaka.

Hal ini sesuai dengan yang diutarakan oleh Tresnawati (2010), bahwa tanaman cempaka mengandung banyak nutrisi seperti lemak, protein, serat kasar, BETN (karbohidrat terlarut) dan abu. Chapman (1988), menyatakan bahwa larva *Graphium* dapat berkembang dengan baik apabila kebutuhan 2,61-3,50% protein terpenuhi dan mendapatkan nutrisi dalam bentuk karbohidrat, asam nukleat, air dan mineral.

Tabel 3. Rata-rata panjang larva *Graphium doson* setiap instar pada empat jenis tanaman pakan larva

Tanaman Pakan larva	Rata-rata Panjang Larva (mm) \pm sd				
	Instar 1	Instar 2	Instar 3	Instar 4	Instar 5
Sirsak	4,60 \pm 0,51	8,80 \pm 0,78	14,90 \pm 0,73b	26,90 \pm 0,99b	39,50 \pm 0,70
Glodokan	4,75 \pm 0,54	8,60 \pm 0,84	13,80 \pm 0,78c	25,90 \pm 0,73c	39,90 \pm 0,63
Alpukat	4,75 \pm 0,54	8,80 \pm 0,78	14,10 \pm 0,73b	26,30 \pm 1,25bc	39,70 \pm 0,94
Cempaka	5,75 \pm 0,54	8,90 \pm 0,73	15,90 \pm 0,87a	29,00 \pm 0,81a	40,00 \pm 0,81
Nilai <i>p</i>	0,534 – 1,000	0,402 – 1,000	0,000 – 0,400	0,000 – 0,363	0,175 – 0,784

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT taraf nyata 5%.

Hasil uji BNT taraf nyata 5% menunjukkan bahwa Larva yang diberi pakan tanaman cempaka memiliki ukuran tubuh yang paling panjang yaitu pada instar tiga 15,90 \pm 0,87 mm dan pada instar empat 29,00 \pm 0,81 mm (Tabel 3). Larva yang berukuran paling pendek adalah larva yang

diberi pakan tanaman glodokan yaitu 13,80 \pm 0,78 mm pada instar tiga dan 25,90 \pm 0,73 mm pada instar empat. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman cempaka merupakan salah satu tanaman yang baik bagi perkembangan larva. Menurut Ulmer dkk. (2002) nutrisi tumbuhan

menentukan baik tidaknya makanan untuk menunjang proses fisiologi yang berhubungan dengan pertumbuhan dan perkembangan larva,

hal ini menunjukkan bahwa tanaman cempaka merupakan salah satu tanaman yang baik bagi perkembangan larva.

Tabel 4. Rata-rata berat larva *G. doson* setiap instar pada empat jenis tanaman pakan larva

Tanaman Pakan Larva	Rata-rata Berat Larva (mg) \pm sd				
	Instar 1	Instar 2	Instar 3	Instar 4	Instar 5
Sirsak	8,70 \pm 0,48	64,00 \pm 10,75	412 \pm 43,66c	570 \pm 19,43b	1388 \pm 12,29
Glodokan	8,70 \pm 0,48	61,00 \pm 9,94	422 \pm 41,84c	569 \pm 12,86b	1381 \pm 11,97
Alpukat	8,70 \pm 0,48	64,00 \pm 11,73	453 \pm 27,10b	568 \pm 13,16b	1386 \pm 9,66
Cempaka	9,00 \pm 0,47	70,00 \pm 11,54	493 \pm 14,94a	603 \pm 10,75a	1382 \pm 239
Nilai <i>p</i>	0,171 – 1,000	0,076 – 1,000	0,000 – 0,515	0,001 – 0,918	0,242 – 0,926

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT taraf nyata 5%.

Berat larva pada empat jenis tanaman pakan yang berbeda tidak menunjukkan perbedaan yang nyata kecuali pada instar tiga dan empat. (Tabel 4). Berat larva yang paling besar adalah larva yang diberi pakan cempaka yaitu 493 \pm 14,94 mg dan yang paling kecil adalah larva yang diberi pakan sirsak yaitu 412 \pm 43,66 mg. Hal ini dikarenakan aktivitas makan larva yang masih rendah pada instar satu dan dua, sedangkan pada instar lima aktivitas makan larva tinggi, namun jumlah pakan yang dikonsumsi larva pada setiap tanaman pakan larva hampir sama. Hal ini sesuai dengan yang diutarakan oleh Amir (1993) bahwa semakin besar ukuran larva pada setiap stadia maka akan semakin banyak konsumsinya hal ini terlihat dari bentuk dan ukuran tubuhnya yang semakin bertambah.

Pada instar empat larva yang diberi pakan tanaman cempaka memiliki berat yang paling besar dan berbeda nyata dengan ketiga tanaman pakan yang lain yaitu 603 \pm 10,75 mg. Hal ini menunjukkan bahwa tumbuhan cempaka merupakan tanaman pakan larva yang baik bagi perkembangan larva dan berat larva merupakan salah satu bentuk perkembangan larva yang juga dipengaruhi oleh nutrisi tanaman. Menurut Sunarto (2005) pemenuhan kebutuhan nutrisi tanaman menentukan kelangsungan hidup serangga seperti pergantian kulit, penambahan tubuh yaitu berat dan panjang juga reproduksi dan sesuai dengan pernyataan Untung (2001) bahwa perkembangan serangga dipengaruhi oleh metabolit sekunder yang dihasilkan oleh tanaman pakan yang dikonsumsi oleh serangga tersebut.

Tabel 5. Lebar kepala rata-rata setiap instar larva *G. doson* pada empat tanaman pakan larva.

Tanaman Pakan Larva	Rata-rata Lebar Kepala Larva (mm) \pm sd				
	Instar 1	Instar 2	Instar 3	Instar 4	Instar 5
Sirsak	0,47 \pm 0,04	0,94 \pm 0,09	1,49 \pm 0,06	2,69 \pm 0,09	4,10 \pm 0,13
Glodokan	0,48 \pm 0,04	0,92 \pm 0,10	1,44 \pm 0,09	2,64 \pm 0,10	4,12 \pm 0,11
Alpukat	0,48 \pm 0,04	0,95 \pm 0,08	1,46 \pm 0,08	2,63 \pm 0,12	4,06 \pm 0,12
Cempaka	0,48 \pm 0,04	0,94 \pm 0,09	1,50 \pm 0,00	2,78 \pm 0,35	4,17 \pm 0,08
Nilai <i>p</i>	0,613 – 1,000	0,487 – 1,000	0,067 – 0,727	0,103 – 0,912	0,035 – 0,702

Berdasarkan Tabel. 5 rata-rata lebar kepala larva pada instar satu sampai instar lima tidak menunjukkan yang perbedaan yang nyata karena nilai P pada hasil analisis ragam $> 0,05$.

Hal ini menunjukkan bahwa pemberian tanaman pakan yang berbeda tidak memberikan perbedaan

yang nyata terhadap pertumbuhan lebar kepala. Hal ini sesuai dengan penelitian Aeni (1985) bahwa pemberian makanan yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan panjang larva *Spodoptera litura fobricius* tetapi tidak pada lebar kepala larva.

Tabel 6. Panjang dan berat rata-rata prepupa dan pupa *Graphium doson*

Tanaman Pakan Larva	Panjang rata-rata prepupa (mm) \pm sd	Berat rata-rata prepupa (gram) \pm sd	Panjang rata-rata pupa (mm) \pm sd	Berat rata-rata pupa (gram) \pm sd
Sirsak	26,60 \pm 0,96	0,62 \pm 0,011	27,90 \pm 0,73	0,75 \pm 0,01
Glodokan	27,00 \pm 0,81	0,62 \pm 0,007	28,00 \pm 0,81	0,75 \pm 0,01
Alpukat	27,70 \pm 1,07	0,62 \pm 0,007	28,60 \pm 1,07	0,76 \pm 0,04
Cempaka	27,40 \pm 0,84	0,62 \pm 0,006	28,40 \pm 0,84	0,77 \pm 0,10
Nilai p	0,061 – 0,474	0,444 – 1,000	0,083 – 0,800	0,093 – 0,928

Panjang dan berat rata-rata prepupa dan pupa pada empat jenis tanaman pakan larva tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Hasil analisis ragam menunjukkan nilai P pada pupa dan prepupa $> 0,05$. Pada fase pupa tidak terdapat perbedaan nyata pada empat jenis tanaman pakan larva yang diberikan dikarenakan pada fase pupa tanaman tidak memberikan nutrisi ataupun zat kimia bagi perkembangan pupa. Hal ini sesuai dengan pernyataan Herlinda dkk (2004) bahwa tanaman inang berpengaruh terhadap pertumbuhan larva karena fase larva merupakan fase perkembangan yang aktif makan sedangkan pada fase prepupa dan pupa tanaman inang tidak berpengaruh karena fase prepupa dan pupa tidak aktif makan.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Tanaman cempaka merupakan tanaman pakan yang paling baik bagi perkembangan larva meliputi lama perkembangan, panjang dan berat larva dibandingkan tanaman sirsak, alpukat dan glodokan.
2. Pemberian tanaman pakan larva yang berbeda tidak berpengaruh nyata pada lebar kepala larva, prepupa dan pupa.

DAFTAR PUSTAKA

- Aeni., T.,N. 1985. *Biologi Spodoptera litura fobricius* (Lepidoptera: Noctuidae). Thesis. Institut Pertanian Bogor.
- Amir M., Noerdjito WA., Kahono S. 1993. *Butterflies of Batimurung South.Sulawesi*. International Butterfly Conference. Ujung Pandang Indonesia.
- Chapman RF. 1994. *The insect Structure and Function*. 4th edition. United Kingdom: Cambridge Universities Press.
- Felder & Felder. 1864. *Graphium doson* .Tersedia pada: <http://www.gbif.org/species/5141226/classification>. Diakses pada Kamis 5 November 2015 pukul 07:00 WIB
- Herlinda, S. Thalib, R. Shaleh , RM. 2004. Perkembangan dan Preferensi *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera:Plutellidae) pada Lima Jenis Tumbuhan Inang. *Hayati* 11(4):130-134.
- Handayani, V.,D, Sugiyanto., I.,G, dan Zulkarnaen, 2012. Deskripsi Habitat Kupu-kupu di Taman Kupu-kupu Gita Persada Kelurahan Kedaung Kecamatan Kemiling Bandar Lampung. {*Journal*}.
- Hutchins RE. 1974. *Butterflies and Moths*. The New York Book of Knowledge B vol 2. Grolier Inc. New York P. 464.
- Kunte,K.2006.*Butterflies of Peninsular India Indian Academy of Science*. University Press. Indonesia.
- Mastright, 2005. *Siklus Hidup Kupu-kupu*. ersedia pada: <http://www.ejurnal.com/2014/06/siklus-hidup-kupu-kupu.html> mastright 2005. Diakses pada: Selasa 29 Desember 2015 pukul 09:10 WIB
- Peggie, 2010. *Kupu-kupu si rama-rama*.Tersedia pada: <http://www.smallcrab.com/others/69-kunang-kunang>. Diakses pada 12 Mei 2015
- Soekardi,H.2005.*Keanekaragaman Papilionidae di Hutan Gunung Betung Lampung Sumatera ;Penangkaran Serta Rekayasa Habitat Sebagai Dasar Konservasi* . Disertasi Doktor Entomologi ITB Bandung.
- Soekardi,H.2007.*Kupu-kupu di Kampus Unila Universitas Lampung*. Lampung.
- Sunarto, D. A, Sulistyowati, E, dan Sujak. 2005.Pengaruh Galur Harapan Kapas Terhadap Beberapa Aspek Biologi Ulat Penggerek Buah *Helicoverpa armigera* (Hubner) Lepidoptera: Noctuidae). *Jurnal Litri*
- Tresnawati., E. 2010. Siklus Hidup dan Pertumbuhan Kupu-kupu *Graphium agamememnon* dan *Graphium doson*.{*Journal Biology Science*}.
- Ulmer B, Gillott C, Woods D, E srlandson M. 2002. Diamondback moth, *Plutella xylostella* L,feeding and oviposition preferences on glossy and waxy *Brassica rapa* (L.) lines. *Crop Protection* 21:327-331.
- Untung. 2001. *Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

--- This page left blank ---

**PUPASI DAN KARAKTERISTIK MORFOLOGI PUPA KUPU-KUPU *Doleschallia bisaltide*
DAN *Polyura hebe* (LEPIDOPTERA : NYMPHALIDAE)**

**PUPATION AND MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF PUPA
Doleschallia bisaltide AND *Polyura hebe* (LEPIDOPTERA : NYMPHALIDAE)**

Dwi Nurkinasih*, Herawati Soekardi, Nismah Nukmal
Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung
*e-mail: kinasih.biologi@gmail.com

Abstrak

Doleschallia bisaltide dan *Polyura hebe* merupakan kupu-kupu dari famili Nymphalidae. Secara umum, pupa famili Nymphalidae memiliki bentuk bulat lonjong yang khas dan melekat pada ranting dengan *cremaster* serta menggantung ke arah bawah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pupasi dan karakteristik morfologi pupa kupu-kupu *D. bisaltide* dan *P. hebe*. Penelitian dilaksanakan pada Januari - Maret 2016 di Taman Kupu-kupu Gita Persada, Lampung dengan menggunakan metode observasi. Sepuluh larva instar terakhir dari *D. bisaltide* dan *P. hebe* diamati tahapan dari awal pupasi hingga terbentuk pupa. Selanjutnya pupa yang terbentuk diamati karakteristik morfologi berupa berat, diameter, panjang, panjang pengait, dan lebar pupa. Hasil yang diperoleh dianalisis secara deskriptif kuantitatif dan Uji t dengan SPSS 16 for windows ($\alpha = 5\%$). Hasil penelitian menunjukkan, bahwa rata-rata waktu yang dibutuhkan larva dalam mencari tempat hingga menggantung dan membuat benang *D. bisaltide* tidak berbeda nyata dengan *P. hebe* ($p = 0,059 - 0,613$), sedangkan rata-rata lama waktu larva menggantung hingga menjadi pupa dan lama pupasi sangat berbeda nyata dengan *P. hebe* ($p < 0,001$). Lama pupasi *D. bisaltide* 7,59 jam lebih cepat jika dibandingkan dengan *P. hebe* (46,11 : 53,70 jam). Pupa *D. bisaltide* berbentuk bulat lonjong dengan tonjolan runcing pada anterior, segmen-segmen pada posterior, berwarna coklat dengan titik - titik hitam yang mengelilingi tubuh. Sedangkan pupa *P. hebe* berbentuk oval dengan permukaan halus, berwarna hijau dengan garis - garis putih. Lama fase pupa *D. bisaltide* 2 hari lebih cepat jika dibandingkan dengan *P. hebe* (10,00 : 12,00 hari).

Kata Kunci: *Doleschallia bisaltide*, *Polyura hebe*, Pupasi, Pupa

Abstract

Doleschallia bisaltide and *Polyura hebe* are two species of butterfly that belonging of the Nymphalidae. Commonly, the Nymphalidae's pupa has distinctive oval shape and hanging down on twig with *cremaster*. The purpose of this study is to determine the pupation steps and the morphological characteristics of pupa *D. bisaltide* and *P. hebe*. The research was carried out on January - March 2016 in Gita Persada Butterfly's Park, Lampung, by using observation method. Ten last of the latest both *D. bisaltide* and *P. hebe* larvae were observed from early pupation until pupa formed. The morphological characteristics such as weight, diameter, length, hook length, and width of the pupas were observed. The data were analyzed with descriptive quantitative and t-test by using SPSS 16 for windows program data. The results showed that the average times taken by the larva to find the place for hanging up and silk making were not significantly different between two species ($p = 0,059 - 0,613$). While the average were needed by the larvae of *D. bisaltide* times to hanging up until become to the pupa and period of pupation were significantly different with *P. hebe* ($p < 0,001$). The period pupation of *D. bisaltide* 7,59 hours faster than *P. hebe* (46,11 : 53,70 hours). The shape of the pupa *D. bisaltide* is oval with pointed protrusion at the anterior, the posterior colour of segments brown with black spots around the body. While the pupa of *P. hebe* is oval with a smooth surface and green colour with stripes. The duration of *D. bisaltide* pupa stage 2 days faster than *P. hebe* pupa stage (10,00 : 12,00 days).

Key words : *Doleschallia bisaltide*, *Polyura hebe*, Pupation, Pupa

PENDAHULUAN

Sama seperti famili Nymphalidae lainnya, siklus hidup *D. bisaltide* dan *P. hebe* diawali dari telur dilanjutkan berturut-turut ke stadia larva, pupa, dan imago. Setelah memasuki fase akhir larva, larva akan melanjutkan fase pupasi. Pupasi akan terjadi ketika larva instar terakhir pindah ke tempat yang lebih aman dan cocok untuk menjadi pupa. Fase pupa merupakan fase berhenti makan bagi larva dan akan terjadi proses pembentukan organ serangga secara sempurna (Soekardi, 2007). Ukuran pupa sangat bergantung dari ukuran larva, semakin besar larva maka akan semakin besar pula ukuran pupanya (Helmiyetti dkk., 2012). Lamanya waktu yang dibutuhkan fase pupa pada kebanyakan kupu-kupu yaitu 15-25 hari (Naumann, 1994).

Proses pupa diawali dengan diekskresikannya hormon *prothoracicotropic* (PTTH) yang memicu larva untuk berhenti makan dan menggantung ke tempat dimana larva menjadi pupa (Edwards, 2008). Proses terbentuknya pupa dikendalikan oleh hormon yaitu hormon *ecdysone* dan *juvenile*. Hormon *juvenile* berperan penting dalam mekanisme metamorfosis yaitu mencegah terjadinya pergantian kulit saat fase pertumbuhan larva. Hormon ini bekerja dengan mem-*block* gen seperti cakram imajinal (Piui, 2014). Hormon *ecdysone* berperan dalam proses pergantian kulit pada serangga (Campbell dkk., 2004).

Penelitian mengenai pupa kupu-kupu masih terbatas, terutama pupa *D. bisaltide* dan *P. hebe*. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai pupasi dan karakteristik morfologi pupa kupu-kupu *D. bisaltide* dan *P. hebe*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dengan metode observasi pada Januari - Maret 2016 di Taman Kupu-Kupu Gita Persada yang terletak di Jalan Wan Abdurrachman, Desa Tanjung Gedong, Kelurahan Kedaung, Kecamatan Kemiling.

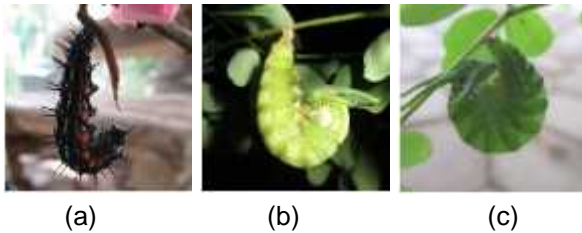
Masing-masing 10 ekor larva instar terakhir *D. bisaltide* dan *P. hebe*, ditangkarkan dalam kandang penangkaran hingga menjadi pupa. Pengamatan secara langsung tahapan dan lamanya waktu pupasi dalam mencari tempat, membuat benang, menggantung hingga menjadi pupa. Kemudian pengamatan morfologi pupa *D. bisaltide* dan *P. hebe* meliputi: berat dan ukuran tubuh pupa dengan menggunakan neraca analitik, penggaris dan jangka sorong, perubahan warna selama fase pupa dengan pengambilan foto pupa dari dorsal, ventral, dan lateral, dan lama fase pupa. Pupa *D. bisaltide* dan *P. hebe* yang telah ditimbang dikelompokkan menjadi 2 kelompok dan diletakkan pada kandang yang berbeda. Pengelompokan pupa berdasarkan beratnya, dapat digunakan sebagai acuan untuk memprediksi jenis kelamin dari kupu-kupu setelah keluar dari pupa. Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif dan uji t (*Independent Samples Test*) ($\alpha = 5\%$) menggunakan SPSS 16 for windows.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pupasi *Doleschallia bisaltide* dan *Polyura hebe*

Pada siklus hidup kupu-kupu, fase pupa diawali dengan pupasi. Saat memasuki pupasi, larva *D. bisaltide* dan *P. hebe* akan memendek dan mencari tempat yang aman baik di daun, ataupun ranting tanaman. Setelah menemukan tempat yang cocok, larva akan membentuk benang pada daun maupun ranting tanaman, kemudian larva akan menggantung membentuk huruf J dan tidak lama kemudian akan

menggulung (Gambar 1). Hasil pengamatan ini juga sesuai dengan pengamatan Wilson (2008), Tan (2009) dan Smith (2015) yang menemukan bahwa larva *D. bisaltide* dan *P. hebe* akan mencari tempat dan membuat benang pada daun dan ranting tanaman. Benang-benang tersebut digunakan untuk menggantungnya larva dengan kremaster pada bawah daun dan ranting tanaman.



Gambar 1. Pre-pupa (a) *D. bisaltide* (b) *P. hebe* yang menggantung membentuk huruf J (c) *P. hebe* yang menggulung

Hasil Uji t pada saat fase pupasi *D. bisaltide* dan *P. hebe* menunjukkan bahwa rata-rata waktu yang dibutuhkan dalam mencari tempat hingga menggantung dan membuat benang *D. bisaltide* tidak berbeda nyata dengan *P. hebe* ($p = 0,059 - 0,613$), sedangkan rata-rata lama waktu larva menggantung hingga menjadi pupa dan lama pupasi berbeda sangat nyata dengan *P. hebe* ($p < 0,001$). Lama pupasi kupu-kupu *D. bisaltide* 7,59 jam lebih cepat jika dibandingkan dengan kupu-kupu *P. hebe* (Tabel 1).

Tabel 1. Tahapan dan lama pupasi (jam \pm sd) yang dibutuhkan oleh kupu-kupu *D. bisaltide* dan *P. hebe*

Spesies	Jumlah (n)	Posisi mencari tempat – menggantung	Membuat benang	Larva menggantung – pupa	Lama Pupasi
<i>D. bisaltide</i>	10	27,56 \pm 1,59 a	2,56 \pm 0,53 a	16,00 \pm 0,00 a	46,11 \pm 1,62 a
<i>P. hebe</i>	10	27,20 \pm 1,40 a	2,00 \pm 0,67 a	24,50 \pm 0,85 b	53,70 \pm 1,83 b

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata (Uji t, $\alpha = 5\%$).

B. Lama Fase Pupa *D. bisaltide* dan *P. hebe*

Lama fase pupa kupu-kupu *D. bisaltide* dua hari lebih cepat dibandingkan dengan kupu-kupu *P. hebe* (Tabel 2.). Perbedaan waktu selama fase pupa, dapat disebabkan karena perbedaan lama fase pupasi. *D. bisaltide* mengalami waktu yang lebih cepat jika dibandingkan dengan *P. hebe* (Tabel 1).

Tabel 2. Lama fase pupa kupu-kupu *D. bisaltide* dan *P. hebe*

Spesies	Jumlah (n)	Pupa (hari \pm sd)
<i>D. bisaltide</i>	10	10,00 \pm 0,00
<i>P. hebe</i>	10	12,00 \pm 0,00

Lamanya fase pupa yang dibutuhkan oleh *D. bisaltide* tidak jauh berbeda dengan hasil

penelitian Winanti (2010) di Bogor dan Arwana (2012) di Jogja yang mengungkapkan bahwa lama fase pupa *D. bisaltide* 10-11 hari dan 7-10 hari. Hasil penelitian lama fase pupa pada *P. hebe* berbeda dengan hasil dari Tan (2009) di Singapura yang menyatakan bahwa lama fase pupa *P.hebe* yaitu 9 hari, hal itu dapat disebabkan karena lokasi penelitian yang berbeda.

C. Morfologi Pupa *D. bisaltide* dan *P. hebe*

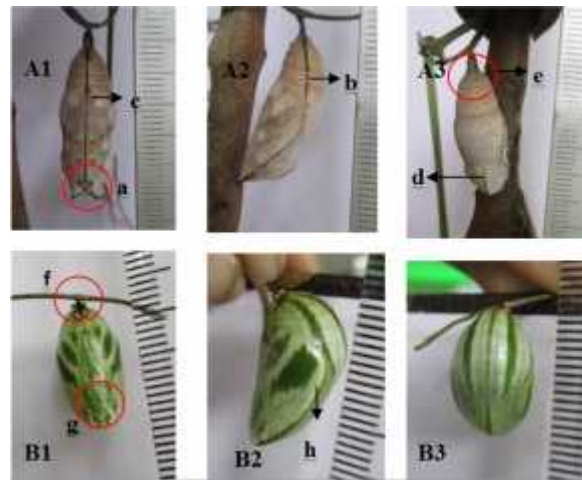
Pupa *D. bisaltide* dan *P. hebe* dengan posisi menggantung ke arah bawah. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Himawati dan Wijayanti (2010), bahwa pupa dari famili Nymphalidae memiliki bentuk yang khas bulat yang menggantungkan diri ke arah bawah dan

memiliki alat tambahan pada bagian ujung abdomen (*cremaster*). Hasil pengamatan morfologi pupa *D. bisaltide* dan *P. hebe* menunjukkan bentuk, warna, dan tekstur yang berbeda (Gambar 2.).

Pupa *D. bisaltide* memiliki bentuk bulat lonjong dengan dua tonjolan runcing pada bagian anterior, pada sisi lateral terdapat garis coklat kehitaman, pada sisi dorsal terdapat garis hitam menjulur dari anterior hingga ke posterior dan tiga pasang titik hitam, pada sisi ventral terdapat tonjolan yang memanjang berwarna coklat dan titik-titik hitam yang mengelilingi sisi ventral bagian posterior, dorsal bagian posterior dan terdapat kremaster berwarna hitam dengan bagian tengah berwarna orange (Gambar 2 A 1-3). Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Braby (2000) yang menyebutkan bahwa bentuk dari pupa *D. bisaltide* tidak merata, terdapat kerutan pada bagian tengah, membentuk dua ujung yang runcing ke arah luar berwarna hitam atau coklat. Pupa menggantung dengan kremaster dengan posisi kepala menghadap ke arah bawah (Winanti, 2010).

Pupa *P. hebe* memiliki bentuk oval, dengan garis putih yang mengelilingi tubuh, 3 pasang titik berwarna coklat dekat kremaster, kremaster berwarna hijau, terdapat dua tonjolan hijau pada ventral anterior, pada sisi lateral terdapat tonjolan yang memanjang berwarna hijau (Gambar 2 B 1-3). Hoskins (2015) yang menyatakan bahwa pupa *P. hebe* berwarna hijau dengan garis putih pada abdomen dan sisi sayap, serta terdapat kremaster untuk menggantung pada ranting atau batang

tanaman. Hal ini sama dengan hasil penelitian Tan (2009) bahwa pupa *P. hebe* seperti berry, berbentuk oval, sedikit tebal dan berwarna hijau dengan garis putih.



Gambar 2. Morfologi pupa (A) *D. bisaltide*, (B) *P. hebe*: (1) sisi dorsal, (2) sisi lateral, (3) sisi ventral. Keterangan : a) tonjolan hitam, b) garis coklat kehitaman, c) garis hitam dan tiga pasang titik hitam, d) tonjolan berwarna coklat, e) kremaster, f) titik berwarna coklat, g) tonjolan hijau, h) tonjolan memanjang berwarna hijau.

D. Berat dan Ukuran Tubuh Pupa *D. bisaltide* dan *P. hebe*

Rata-rata berat, panjang pupa, panjang pengait dan lebar pupa *D. bisaltide* berbeda nyata dengan *P. hebe* ($p = 0,000 - 0,006$). Sedangkan rata-rata diameter pupa *D. bisaltide* tidak berbeda nyata dengan *P. hebe* ($p = 0,340$) (Tabel 3.). Perbedaan ukuran pengait dan lebar pupa *D. bisaltide* dan *P. hebe* dapat disebabkan dari ukuran larva pada instar terakhir yang berbeda. Hasil pengukuran berat dan ukuran pupa *D. bisaltide* dan *P. hebe* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata berat dan ukuran tubuh pupa *D. bisaltide* dan *P. hebe*

Pupa (n=10)	Berat (g ± sd)	Diameter (cm ± sd)	Panjang (cm ± sd)	Pengait (cm ± sd)	Lebar (cm ± sd)
<i>D. bisaltide</i>	1,14±0,20 b	0,96±0,10 a	2,82±0,22 b	0,27±0,05 b	0,80±0,07 a
<i>P. hebe</i>	0,82±0,18 a	0,99±0,09 a	1,70±0,12 a	0,19±0,05 a	0,97±0,14 b

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata (Uji t, $\alpha = 5\%$)

Pupa *D. bisaltide* 1,6 kali lebih panjang jika dibandingkan dengan pupa *P. hebe*. Hasil tidak jauh berbeda dengan Tan (2011) bahwa pupa dari kupu-kupu *D. bisaltide* memiliki panjang antara 2,9-3,1 cm. Pupa dari kupu-kupu *P. hebe* memiliki panjang antara 1,7-1,9 cm (Tan, 2009).

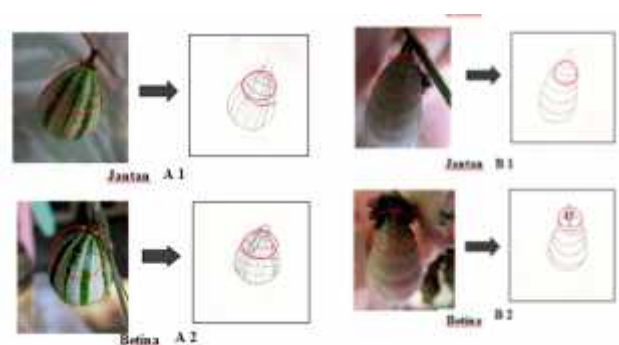
E. Pengamatan Berat Pupa dan Jenis Kelamin

Rata-rata berat pupa betina kupu-kupu *D. bisaltide* kira-kira 1,5 kali lebih berat dari pupa jantan sedangkan rata-rata berat pupa betina kupu-kupu *P. hebe* kira-kira 1,6 kali lebih berat dari pupa jantan (Tabel 4). Hal tersebut dikarenakan kupu-kupu betina memiliki ukuran yang lebih besar dibandingkan dengan kupu-kupu jantan. Menurut Muggli (1974) bahwa pupa betina lebih besar dan berat jika dibandingkan dengan pupa jantan.

Tabel 4. Rata-rata berat pupa *D. bisaltide* dan *P. hebe* berdasarkan jenis kelamin kupu-kupu yang menetas

Spesies Jenis Kelamin	<i>D. Bisaltide</i>		<i>P. hebe</i>	
	Jantan	Betina	Jantan	Betina
Jumlah individu (n)	5	5	4	6
Berat (g ± sd)	0,98 ± 0,13	1,31 ± 0,08	0,66 ± 0,10	0,97 ± 0,18

Penentuan jenis kelamin dapat dilakukan dengan melihat morfologi luar pupa seperti ada tidaknya jahitan pada segmen abdomen namun tidak tampak jelas berbedaannya. Pupa betina terdapat dua titik jahitan yang terletak pada segmen 8 dan segmen 9 (Gambar 3 A2 & B1.) . Pupa jantan tidak terdapat titik jahitan (Gambar 3 A1 & B2.). Hasil penelitian sejalan dengan penelitian Genc (2005) bahwa pupa betina terdapat titik-tik jahitan pada segmen 8 dan 9, sedangkan pada jantan tidak ada. Selain itu, penentuan jenis kelamin dapat dilakukan dengan melihat ada tidaknya katub pada ujung abdomen kupu-kupu dan pola sayap.



Gambar 3. Perbedaan morfologi pupa berdasarkan jenis kelamin (A) Pupa *P. hebe* : (1) tidak ada titik-titik, (2) titik pada segmen 8 dan 9 dari anterior dan (B) Pupa *D. bisaltide*: (1) tidak ada garis hitam (2) garis hitam pada segmen 9 dari anterior

Pengamatan Perubahan Warna Pupa

Pupa *D. bisaltide* dan *P. hebe* mengalami perubahan warna secara bertahap dari hari pertama menjadi pupa hingga hari terakhir. Perubahan warna yang terjadi pada pupa menunjukkan adanya perubahan dan pembentukan organ di dalam pupa. Perubahan warna pupa *D. bisaltide* dan *P. hebe* dapat dilihat pada (Gambar 4 dan 5).



Gambar 4. Perubahan warna yang terjadi pada pupa *D. bisaltide* dari sisi kiri-kanan hari ke 0, 1, 7, 9, hingga hari ke 10

Pupa *D. bisaltide* pada hari 1 berwarna putih kecoklatan dan pupa pada hari ke 10 berwarna coklat kehitaman transparan (Gambar 4.). Pupa yang baru terbentuk berwarna coklat kemerahan muda, basah dilumuri cairan. Hal tersebut sama seperti hasil penelitian yang dilakukan oleh Winanti (2010) bahwa pupa yang baru terbentuk lunak dan berwarna coklat kemerahan. Kemudian pupa berubah menjadi coklat muda dan mengeras dengan bintik-bintik berwarna coklat tua. Tan (2011) mengungkapkan bahwa pupa pada hari terakhir sebelum menetas menjadi kupu-kupu berwarna kehitaman, transparan dan sayap akan terlihat jelas orange kecoklatan.

Perubahan warna pupa *P. hebe* hari 1 berwarna hijau muda dengan garis putih dan pada hari ke 12 berwarna hijau kecoklatan transparan (Gambar 5.). Pupa yang baru terbentuk berwarna hijau muda dengan garis putih dan dilumuri cairan. Menurut Tan (2009) pupa *P. hebe* berwarna hijau dengan garis putih di sekeliling tubuh dan pada hari terakhir sebelum berubah menjadi kupu-kupu pupa berwarna

coklat kemerahan. Pada hari terakhir fase pupa, sayap terlihat jelas berwarna hijau.



Gambar 5. Perubahan warna yang terjadi pada pupa *P. hebe* dari sisi kiri-kanan hari ke 0, 1, 7, 10, hingga hari ke 12

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Karakteristik pupa *D. bisaltide* berbeda dengan karakteristik pupa *P. hebe*.
2. Pupasi *D. bisaltide* dan *P. hebe* memiliki karakteristik bentuk awal yang sama, namun kedua spesies itu mempunyai waktu pupasi yang berbeda.
3. Jenis kelamin kupu-kupu dapat diprediksi pada fase pupa berdasarkan beratnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Arwana UNY. 2012. The Autumn Leaf, *Dolechallia bisaltide* <http://googleweblight.com> [02 Agustus 2015]
- Braby FM. 2000. *Butterflies of Australia. Their Identification, Biology, and Distribution*. Volume 2. Canberra: CSIRO Publishing.
- Brower, L. 2007. *Inside The Chrysalis*. <http://journeyNorth-MonarchButterfly.html> Diakses pada 23 November 2015 10.26
- Campbell, N. A., Reece, J. B. dan Mitchel, L. G. 2004. *Biologi Edisi ke Lima Jilid 2*. Erlangga. Jakarta.
- Edwards, R.C. 2008. *Information About Butterflies, Caterpillar & Plants*. <http://www.gardenswithwings.com/facts-info/NL2008/a0811ButterflyLifeCycle.html> Diakses pada 4 Desember 2015 06.29
- Genc, H. 2005. *Determination of Sex in Pupae of Phyciodes Phaon (Lepidoptera: Nymphalidae)*. Florida Entomologist. Volume 88. No 4. <http://journal.fcla.edu/flaent/article/view/75477/3135> Diakses pada 28 Oktober 2015 14.28

- Helmiyetti, Praja, R.D.M. dan Manaf, S. 2012. *Siklus Hidup Jenis Kupu-Kupu Papilionidae Yang Dipelihara Pada Tanaman Inang Jeruk Purut (Citrus hystrix)*. Universitas Bengkulu. Bengkulu.
- Hoskins, A. 2015. *Butterflies of Thailand, Malaysia & Borneo Common Nawab*. <http://www.learnaboutbutterflies.com/Malaysia%20-%20Polyura%20athamas.htm> Diakses pada 11 November 2015 08.00
- Khoon, K.S. 2002. *Expert Insight*. <http://butterfly.nss.org.sg/expert/Polyura-hebe/polyura-hebe.htm> Diakses pada 28 Oktober 2015 11:31.
- Mayer, J.R. 2007. *Insect Development Embryogenesis*. <https://www.cals.ncsu.edu/course/ent425/tutorial/embryogenesis.html> Diakses pada 15 Desember 2015 16:30
- Muggli, J.M. 1974. Sex Identification of *Malacosoma disstria* (Lepidoptera:Lasiocampidae). *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 67(3): 521-522
- Naumann, I. D., 1994. *Systematic and Applied Entomology and Introduction*. Melbourne University Press. Australila.
- Piui, T. 2014. *How caterpillars gruesomely turn into butterflies*. <http://www.zmescience.com/ecology/animals-ecology/how-caterpillar-turn-butterfly-0534534/> Diakses pada 23 November 2015 10:46
- Smith, E. *Pupation of Caterpillars Into Chrysalises*. <http://www.butterflyfunfacts.com/rearingpupation.php> Diakses pada 3 Desember 2015 11.57
- Soekardi, H. 2007. *Kupu-Kupu Dikampus Unila*. Universitas Lampung. Lampung.
- Tan, H. 2009. *Life History of The Plain Nawab (Polyura hebe plautus)*. <http://butterflycircle.blogspot.co.id/2009/02/life-history-of-plain-nawab.html> Diakses pada 22 November 2015 08.32
- Tan, H. 2011. *Life History of The Autumn Leaf (Doleschallia bisaltide)*. <http://butterflycircle.blogspot.co.id/2011/07/life-history-of-autumn-leaf.html> Diakses pada 18 Maret 2016, 16.21 WIB
- Winanti, N. 2010. *Biologi Dan Preferensi Makan Doleschallia bisaltide Cramer (Lepidoptera: Nymphalidae) Pada Graptophyllum pictum (L.) Griff. Dan Asystasia gangetica (L.) Anders*. Skripsi Departemen Proteksi Tanaman. ITB.
- Yong, E. 2013. *3-D Scans Reveal Caterpillars Turning Into Butterflies*. <http://phenomena.nationalgeographic.com/2013/05/14/3-d-scans-caterpillars-transforming-butterflies-metamorphosis/> Diakses pada 23 November 2015 10:43
- Wilson, T.V. 2008. *How Caterpillars Work*. <http://animals.howstuffworks.com/insects/caterpillar3.htm> Diakses pada 3 Desember 2015 11.

--- This page left blank ---

PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK ETANOL JAHE MERAH (*Zingiber officinale* Roxb. Var. Rubrum) TERHADAP SPERMATOZOA EPIDIDIMIS MENCIT (*Mus musculus* L.) YANG DIINDUKSI SIPROTERON ASETAT

EFFECT OF RED GINGER ETHANOL EXTRACT (*Zingiber officinale* Roxb . Var . Rubrum) ON EPIDIDYMAL SPERMATOZOA IN CYPROTERONE ACETATE INDUCED MICE (*Mus musculus* L.)

Pepti Aristiani*, Sutyarso, Hendri Busman

Mahasiswa Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung

*e-mail: pepti.aristiani@gmail.com

ABSTRAK

Infertilitas merupakan kondisi yang umum ditemukan di Indonesia. Jahe merah (*Zingiber officinale* Roxb. var. Rubrum) merupakan tumbuhan yang memiliki banyak khasiat di berbagai aspek. Jahe merah memiliki pengaruh yang baik sebagai antioksidan terhadap sel spermatogenik dan parameter sperma pada mencit (*Mus musculus* L.) jantan yang diinduksi siproteron asetat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak etanol jahe merah terhadap jumlah, motilitas, morfologi, dan viabilitas spermatozoa. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap, menggunakan 25 ekor mencit jantan yang dibagi dalam 5 kelompok yaitu Kontrol Normal, K- (diberikan siproteron asetat 1,17mg/ml selama 7 hari), P1, P2 dan P3 (diinduksi siproteron asetat 1,17 mg/ml selama 7 hari dan ekstrak etanol jahe merah dengan dosis berturut-turut 6mg/ml, 12mg/ml, 24mg/ml selama 28 hari). Data yang di peroleh dianalisis menggunakan *Analysis of Varian* (ANOVA). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol jahe merah 6mg/ml, 12mg/ml, dan 24mg/ml dapat meningkatkan jumlah, motilitas, viabilitas dan menurunkan morfologi abnormal spermatozoa yang diinduksi siproteron asetat.

Kata kunci : infertilitas, jahe merah, mencit jantan, siproteron asetat, jumlah, morfologi, motilitas viabilitas.

ABSTRACT

Infertility is a common condition that found in Indonesia. Red ginger (*Zingiber officinale* Roxb. Var. Rubrum) is a plant that has many benefits in various aspects. Red Ginger has a good effect as an antioxidant against spermatogenic cells and sperm parameters on male mice (*Mus musculus* L.) induced by cyproterone acetate. This study aimed to determine the influence of red ginger ethanol extract to the quantity, motility, morphology, and viability of spermatozoa. This study uses a completely randomized design, using 25 male mice were divided into 5 groups: Normal Control, K- (given cyproterone acetate 1,17mg / ml for 7 days), P1, P2 and P3 (cyproterone acetate induced 1.17 mg / day for 7 days and red ginger ethanol extract with successive doses of 6mg / ml, 12mg / ml, 24mg / ml for 28 days). The data analyzed using *Analysis of Variants* (ANOVA). The results of this study showed that the ethanol extract of red ginger 6mg / ml, 12mg / ml and 24mg / ml could increase the quantity, motility, viability and morphology lowering induced abnormal spermatozoa cyproterone acetate.

Keyword: infertility, red ginger, male mice, cyproterone acetate, quantity, morphology, viability, motility.

PENDAHULUAN

Kasus infertilitas pada saat ini banyak ditemukan di Indonesia, infertilitas terjadi tidak hanya pada wanita, tetapi juga pria. Dari keseluruhan angka infertilitas, hampir 50% terjadi pada pria. Secara garis besar, pasangan yang mengalami infertilitas akan menjalani

proses panjang dari evaluasi dan pengobatan, dimana proses ini dapat menjadi beban fisik dan psikologis bagi pasangan infertilitas (Hestiantoro *et al.*, 2013). Untuk menentukan tingkat infertilitas pada pria salah satunya adalah melalui pemeriksaan kualitas spermatozoa.

Penurunan kualitas spermatozoa yang dihasilkan oleh testis dapat dicegah dengan meminimalisir produksi peroksidan atau dengan meningkatkan senyawa antioksidan yang ada di dalam tubuh. Reaktivitas radikal bebas dapat diredam dengan mengkonsumsi makanan atau minuman yang mengandung antioksidan. Antioksidan berfungsi untuk menstabilkan radikal bebas dengan melengkapi kekurangan elektron yang dimiliki radikal bebas dan menghambat terjadinya reaksi berantai dari pembentukan radikal bebas baru yang dapat menimbulkan stres oksidatif (Hariyatmi, 2004).

Tanaman Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) merupakan rempah-rempah Indonesia yang mudah ditemukan di pasar-pasar dan sangat penting dalam kehidupan sehari-hari, terutama dalam bidang kesehatan. Jahe merupakan tanaman obat yang kaya akan khasiat bagi kesehatan, rimpang jahe banyak dicari karena memiliki khasiat sebagai obat-obatan. Pemanfaatan tanaman obat telah banyak dilakukan sejak lama untuk mencegah maupun menyembuhkan penyakit. Jahe memiliki senyawa aktif fenolik seperti, gingerol, shagaol, zingeron, gingerdiol, dan zingibren yang terbukti memiliki aktivitas antioksidan. Jahe juga dilaporkan memiliki aktivitas androgenik karena mampu meningkatkan konsentrasi hormon testosteron dalam serum (Kamtchouing *et al.*, 2002). Hormon testosteron berfungsi untuk mengontrol proses spermatogenesis, memelihara sel sertoli, dan berperan dalam menentukan kualitas spermatozoa.

Penurunan kualitas spermatozoa dapat disebabkan oleh berbagai faktor, diantaranya hormon yang mempengaruhi proses reproduksi bekerja secara optimal. Hormon testosteron berfungsi untuk mengontrol proses spermatogenesis. Siproteron asetat adalah obat golongan anti androgen yang memiliki efek mengganggu proses spermatogenesis pada pria. Obat ini merupakan salah satu obat yang digunakan sebagai induksi terjadinya infertilitas pada pria. Obat ini termasuk golongan agen antiandrogen yang biasa dipakai untuk terapi hirsutisme pada wanita (IAI, 2012). Siproteron asetat juga dapat dipakai sebagai terapi kanker prostat pada pria (British National Formulary, 2012).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 kelompok perlakuan dengan pengulangan sebanyak 5 kali. Kelompok pertama digunakan sebagai kontrol normal, kelompok kedua digunakan sebagai kontrol negatif yang diberikan siproteron asetat 1,17mg selama 7 hari, kelompok ketiga, keempat dan kelima diberikan siproteron asetat 1,17mg selama 7 hari dan diberikan ekstrak etanol jahe merah dengan dosis 6 mg/ml, 12 mg/ml, 24 mg/ml selama 28 hari.

Perlakuan diberikan selama 35 hari berdasarkan siklus spermatogenik mencit yang berlangsung selama 35 hari (Rugh, 1968). Sedangkan induksi siproteron asetat dilakukan pada hewan uji selama 7 hari (Zade *et al.*, 2013). Pemberian ekstrak jahe merah diberikan setiap hari selama 28 hari. Setelah 35 hari perlakuan, masing-

masing hewan coba dikorbankan dengan cara dislokasi leher dan selanjutnya dibedah. Kemudian organ kauda epididimis diambil dan diletakkan ke dalam cawan petri yang berisi NaCl 0,9%. Selanjutnya cauda epididimis dimasukkan ke dalam gelas arloji yang berisi 1 ml NaCl 0,9%, kemudian bagian proksimal cauda dipotong sedikit dengan gunting lalu cauda ditekan dengan perlahan hingga cairan sekresi keluar dan tersuspensi dengan NaCl 0,9%. Suspensi spermatozoa dari cauda epididimis yang telah diperoleh dapat digunakan untuk pengamatan yang meliputi jumlah, motilitas, viabilitas, morfologi spermatozoa.

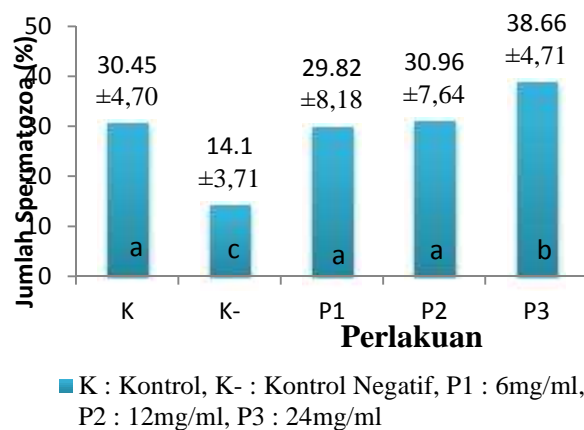
Penghitungan jumlah spermatozoa dengan menggunakan Improved Neubauer dibawah mikroskop cahaya dengan perbesaran 100 kali. Hemositometer diletakkan dan dihitung jumlah spermatozoa pada kotak atau bidang A, B, C, atau D. Hasil perhitungan jumlah spermatozoa kemudian dimasukkan ke dalam rumus penentuan jumlah spermatozoa/ml suspensi sekresi kauda epididimis: Jumlah spermatozoa = $n/0,1 \times \text{pengenceran} \times 10^3$ juta/ml; dimana n = Jumlah spermatozoa yang dihitung pada kotak A, B, C, atau D (Gandasoebrata dalam Maisuri, 2013). Presentase spermatozoa motil dihitung dalam satu luasan bidang pandang menggunakan mikroskop cahaya pada pembesaran 100x dengan menaksir spermatozoa yang bergerak progresif dari keseluruhan lapang pandang dan daerah taksir, kemudian dikali 100%. Penilaian dilakukan dengan menghitung persentase spermatozoa yang pergerakannya progresif maju ke depan dibandingkan dengan seluruh yang teramati (bergerak maupun tidak).

Pemeriksaan morfologi

spermatozoa dilakukan dengan membuat preparat apus (metode smear). Suspensi sperma kemudian diwarnai dengan Eosin, kemudian diamati dibawah mikroskop dengan perbesana 10 x40. Pengamatan dilakukan terhadap 100 spermatozoa, kemudian dibandingkan antara spermatozoa normal dengan yang tidak normal. Pemeriksaan viabilitas spermatozoa dilakukan dengan cara pengecatan dengan zat warna Eosin, pengamatan sediaan di bawah mikroskop dengan perbesaran 10 x 40 dihitung per 100 spermatozoa. Spermatozoa yang hidup tidak berwarna, sedangkan yang mati berwarna merah, kemudian hasilnya dinyatakan dalam persentasi. Pada setiap kelompok, data yang terkumpul dianalisis menggunakan program SPSS versi 20 dengan menggunakan uji *One Way Anova* untuk menguji perbedaan rerata pada kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Jumlah spermatozoa

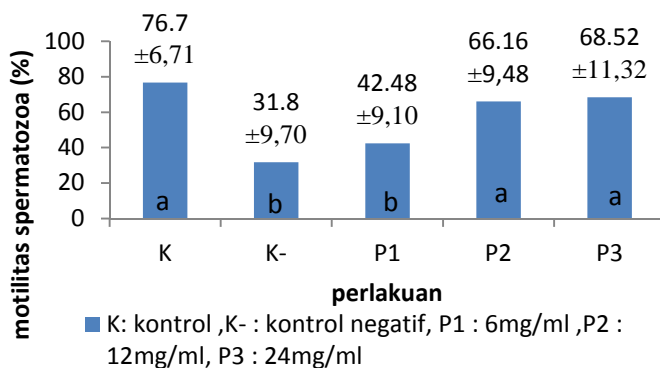


Gambar 1. Grafik Rerata jumlah spermatozoa Mencit Jantan.

Berdasarkan grafik pada gambar 1 di atas, menunjukkan bahwa terdapat penurunan rerata persentase jumlah spermatozoa antara kelompok kontrol (-) terhadap kelompok kontrol normal dan terdapat peningkatan rerata persentase jumlah spermatozoa pada kelompok P1, P2 dan P3 terhadap kelompok normal dan kelompok kontrol (-) yang hanya diberi siproteron asetat.

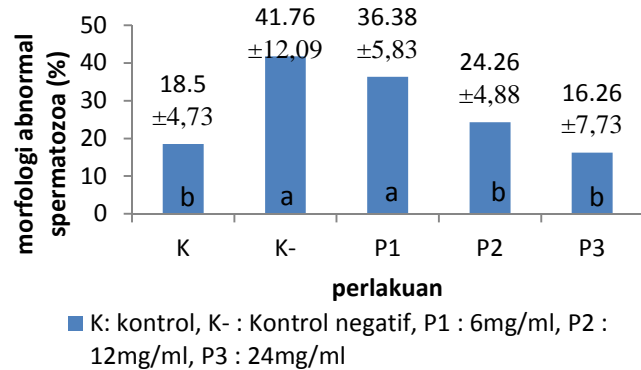
2. Motilitas spermatozoa

Berdasarkan grafik pada Gambar 2, menunjukkan bahwa terdapat penurunan rerata yang signifikan persentase motilitas spermatozoa antara kelompok kontrol(-) terhadap kelompok kontrol normal, serta kelompok P1 terhadap kelompok normal dan terdapat sedikit peningkatan rerata persentase motilitas spermatozoa pada kelompok P2 dan P3 terhadap kelompok kontrol (-).



Gambar 2. Grafik Rerata Motilitas spermatozoa Mencit Jantan.

3. Morfologi spermatozoa

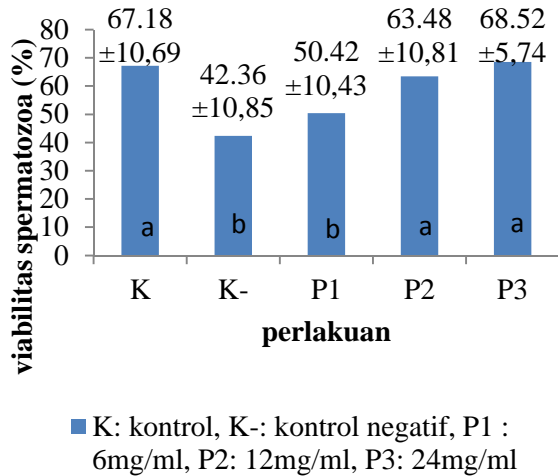


Gambar 3. Grafik Rerata Morfologi Abnormal Mencit Jantan.

Berdasarkan grafik pada gambar 3 di atas, menunjukkan bahwa terdapat peningkatan yang signifikan rerata persentase jumlah morfologi abnormal spermatozoa antara kelompok kontrol (-) terhadap kelompok kontrol normal, serta pada kelompok P1, P2 dan P3 menunjukkan penurunan jumlah morfologi spermatozoa terhadap kelompok K(-).

4. Viabilitas Spermatozoa

Berdasarkan grafik pada Gambar 4, menunjukkan bahwa terdapat penurunan rerata yang signifikan persentase viabilitas spermatozoa antara kelompok kontrol(-) terhadap kelompok kontrol normal, serta terdapat sedikit peningkatan rerata persentase viabilitas spermatozoa pada kelompok P1, P2 dan P3 terhadap kelompok kontrol (-), pada P3 rerata viabilitas spermatozoa lebih banyak dibandingkan dengan kelompok normal K yang hanya diberi pakan dan minum.



Gambar 4. Grafik Rerata Viabilitas spermatozoa Mencit Jantan.

PEMBAHASAN

Penurunan jumlah, motilitas, viabilitas dan meningkatnya morfologi abnormal spermatozoa disebabkan oleh induksi siproteron asetat. Penggunaan siproteron asetat pada pria menyebabkan adanya pengganti hormon androgen akibat kekurangan androgen yang disebabkan oleh efek anti androgen pada siproteron asetat. Siproteron asetat menyebabkan penurunan spermatogenesis yang disebabkan oleh efek langsungnya terhadap testis dimana siproteron asetat menghambat ikatan antara testosterone dan dehidrotestosterone dengan reseptor androgeny (Rajalakshmi, 2005).

Jahe merah memiliki kandungan aktif yang berfungsi sebagai antioksidan diantaranya *gingerol*, *shogaol*, *zingibrene*, *gingerdiol*, dan *zingerone*. Zat-zat tersebut mampu mencegah kerusakan yang diakibatkan oleh radikal bebas. Aktivitas enzim-enzim antioksidan endogen seperti *superoxide dismutase*, *catalase*, dan *gluthtione peroxides* pada jahe mampu

mencegah terjadinya peroksidasi lipid (Khaki dkk., 2009).

Jahe merah memiliki senyawa fenolik antara lain zingeron, shagaol dan gingerol yang terdapat dalam oleoresin dan memiliki sifat oksidatif. Zat antioksidan yang kuat dan mampu mengurangi serta mencegah terbentuknya radikal-radikal bebas, sehingga jahe merah telah dianggap sebagai obat herbal yang aman dengan efek samping yang sangat minimal. Sebagai hasil dari aktivitas antioksidannya, jahe akan memacu aktivitas androgenik untuk organ testis sebagai hasil dari peningkatan hormon LH, FSH, dan testosterone (Ali dkk., 2008).

Jahe merah juga memiliki kandungan khusus yaitu arginin yang merupakan asam amino non-esensial. Arginin merupakan prekursor dari *Nitrit Oxide* (NO) endogen. Arginin dipecah oleh suatu enzim bernama *Nitrit Oxide Synthases* (NOS) menjadi *citrulline* dan NO. *Nitrit Oxide* yang dihasilkan arginin ini mempunyai dua peranan penting terhadap spermatozoa. Yang pertama, meningkatkan motilitas spermatozoa dengan cara meningkatkan *metabolism rate* serta kadar kalsium dalam mitokondria dan menghasilkan ATP lebih banyak. Pada akhirnya ATP ini digunakan sebagai sumber energi motilitas spermatozoa. Yang kedua yaitu melindungi membran aksonema dari proses peroksidasi lipid karena keadaan stres oksidatif (Srivastava dkk., 2006).

Dapat dikatakan bahwa pemberian ekstrak etanol jahe merah dapat menurunkan abnormalitas spermatozoa, meningkatkan jumlah, motilitas dan viabilitas spermatozoa yang disebabkan oleh

radikal bebas akibat induksi siproteron asetat. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Septina (2002) bahwa, antioksidan pada jahe dapat digunakan untuk menghambat terjadinya peroksidasi lipid. Penghambatan peroksidasi lipid oleh senyawa antioksidan jahe dilakukan dengan cara mendonasikan radikal hidrogen kepada senyawa radikal bebas, sehingga radikal bebas menjadi lebih stabil dan tidak merusak. Akibat senyawa radikal bebas yang sudah stabil, maka kerusakan sel sertoli dan sel leydig dapat terhindari, sehingga proses spermatogenesis kembali normal dan konsentrasi sperma yang dihasilkan meningkat.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang didapatkan dapat disimpulkan bahwa pemberian ekstrak etanol jahe merah dapat meningkatkan jumlah, motilitas dan viabilitas spermatozoa, serta dapat menurunkan abnormalitas spermatozoa mencit jantan yang diinduksi oleh siproteron asetat.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, BH, Blunden G., Tanira MO., Nemmar A. 2008. Some Phytochemical Pharmacological and Toxicological Properties of Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe): a review of recent research. *Food Chem Toxicol* (46) hal 409–420.
- British National Formulary. 2012. *Cyproterone Acetate*. British Medical Association and Royal Pharmaceutical Society of Great Britain. London.
- Hariyatmi. 2004. Kemampuan Vitamin E sebagai Aantioksidan terhadap Radikal Bebas Pada Lanjut Usia. *MIPA*, 14(1). 52-60.
- Hestiantoro, A., Wiweko, B., Pratama, G., & Yusuf, D (Eds). 2013. Konsensus penanganan infertilitas.

- Ikatan Apoteker Indonesia. 2012. *Informasi Spesialite Obat*. Jakarta: IAI
- Kamtchouing, P., Fandio, G Y M., Dimo, T. and Jatsa, H.B. 2002. Evaluation of Androgenic Activity of *Zingiber officinale* and Penta diplan drabrazzeanain Male Rats. *Juornal Andrology*. 4 : 299-30
- Khaki, A., Fathiazad, F. and Nouri, M. 2009. The effects of ginger on spermatogenesis and sperm parameters of rats. *Iranian Journal of Reproductive Medicine*. 7 (1): 7-12.
- Maisuri, RA. 2013. Pengaruh Pemberian Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber Officinale* Roxb. Var Rubrum) dan Zinc (Zn) Terhadap Jumlah, Motilitas, dan Morfologi Spermatozoa pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Jantan Dewasa Strain Sprague Dawley. *Medical Journal of Lampung University* (2).
- Rajalakshmi, M. 2002. Male contraception: expanding reproductive choice. India Institute of Medical Science. *Indian J. Experimental Biology*. 43 pp 1032-1041
- Rugh ,R. 1968. *The Mouse: Its Reproduction and Developmental*. Burgess Publishing Company. pp 1-23. Minneapolis.
- Septina. 2002. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Dikhlorometana dan Air Jahe (*Zingiber officinale* Rosc) pada Asam Linoleat. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 9 (2): 105-110.
- Srivastava, S., Desai, P., Coutinho, E. and Govil, G. 2006. Mechanism Of Action Of Arginine On The Vitality Of Spermatozoa Is Primarily Throug Increased Biosynthesis Of Nitric Oxide. *Tata Institute of Fundamental Research.India*. (74) hal 954–958.
- Zade, V.S., Dabhadkar, D.K., Tharake, V.G. and Pare, S.R. 2013. Effect of Aqueous Extract of *Moringaoleifera* Seed on Sexual Activity of Male Albino Rats. *Biological Forum-An International Journal*, 5(1): 129-14.

KADAR LIPID TIGA JENIS MIKROALGA PADA SALINITAS YANG BERBEDA

THE LYPIDS CONTENT OF THREE MICROALGAE IN DIFFERENT SALINITY LEVELS

Diah Ratna Ningsih*, Endang L. Widiastuti, Sri Murwani, Tugiyono

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung

*e-mail: diahratna613@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui laju pertumbuhan dan kandungan lipid pada ketiga jenis mikroalga yang dikultur pada media dengan salinitas yang berbeda. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode rancangan acak lengkap faktorial dengan 3 perlakuan yaitu salinitas 20, 30, dan 40 ppt pada mikroalga jenis *Nannochloropsis* sp., *Tetraselmis* sp., dan *Porpyridium* sp masing-masing sebanyak 3 kali ulangan. Mikroalga dikultur pada skala laboratorium selama 8 hari setelah itu dipanen untuk diukur kadar lipidnya. Hasil kultur selama 8 hari menunjukkan laju pertumbuhan spesifik rata-rata tertinggi pada *Nannochloropsis* sp. terdapat pada salinitas 40 ppt yaitu 12%/hari, sedangkan untuk *Tetraselmis* sp. tertinggi pada salinitas 20 ppt yaitu 7%, dan untuk *Porpyridium* sp. tertinggi pada salinitas 30 ppt yaitu 5%/hari. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh jumlah lipid tertinggi terdapat pada *Tetraselmis* sp. pada salinitas 20 ppt yaitu sebesar 2,64% dan jumlah lipid terendah terdapat pada *Tetraselmis* sp. pada salinitas 40 ppt yaitu sebesar 0,19%. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa laju pertumbuhan spesifik rata-rata per hari tertinggi terdapat pada jenis *Nannochloropsis* sp pada salinitas 40 ppt yaitu sebesar 12% dan jumlah lipid tertinggi terdapat pada mikroalga jenis *Tetraselmis* sp. pada salinitas 20 ppt yaitu sebesar 2,64%.

Kata kunci: laju pertumbuhan, lipid, mikroalga, salinitas

ABSTRACT

The aim of this research was to determine the growth rate and lipids contents of three microalgae that were cultured on different medias with different salinity. The experment was conducted by using a factorial complete randomized design in three treatmens, they were the salinity levels in 20, 30, and 40, ppt on *Nannochloropsys* sp., *Tetraselmis* sp., and *Porpyridium* sp., each in three replications. The microalgae were cultured in a laboratory scale for eight days and then being harvested to measure their lypids contents. The result showed that the highest average growth rate was found in *Nannochloropsys* sp. at the salinity of 40 ppt for 12% per day, while it was 7% in 20 ppt *Tetraselmis* sp. , and 5% in 30 ppt *Porpyridium* sp. The highest lypids content was found in *Tetraselmis* sp. In the salinity of 20 ppt for 2,64% and the lowest lypids content was found in *Tetraselmis* sp. In the salinity of 40 ppt for 0,19%. Based on the experiment it can be concluded that the highest spesific growth rate per day was found in *Nannochloropsis* sp in the salinity of 40 ppt for 12% and the highest lypids was found *Tetraselmis* sp. In the salinity of 20 ppt for 2,64%.

Key words : growth rate, lipids, microalgae, salinity

PENDAHULUAN

Mikroalga adalah organisme tumbuhan paling primitif berukuran seluler yang umum dikenal dengan sebutan fitoplankton (Schulz, 2006). Habitat hidupnya adalah wilayah perairan di seluruh dunia. Organisme ini merupakan produsen primer perairan yang mampu berfotosintesis seperti tumbuhan tingkat tinggi (NREL, 1998). Mikroalga memiliki potensi sebagai bahan baku penghasil bahan bakar nabati (BBN) berupa biodiesel dan bioetanol yang merupakan alternatif untuk menyelesaikan masalah ketersediaan bahan bakar yang saat ini masih bergantung pada bahan bakar minyak (BBM). Pengembangan biofuel (biodiesel dan bioetanol) sebagai pengganti BBM memiliki beberapa keuntungan yaitu menghasilkan emisi gas buang yang lebih ramah lingkungan karena kandungan oksigennya dapat meningkatkan efisiensi pembakaran. Beberapa keunggulan lain dari mikroalga yaitu tidak membutuhkan lingkungan yang luas tetapi dapat tumbuh sepanjang tahun tanpa mengenal musim. Selain itu organisme tersebut 10-100 kali menghasilkan biodiesel dibanding tanaman lain untuk luas yang sama dan siklus hidupnya yang lebih singkat (BPPT, 2013). Mikroalga juga 10 kali lebih mampu menyerap CO₂ daripada tumbuhan lain karena seluruh tubuhnya mengandung zat hijau daun. Satu kilogram mikroalga dapat menghasilkan 360 gram minyak mentah dan sekitar 60 persen dari minyak mentah itu bisa diubah menjadi biofuel, artinya satu kilogram mikroalga mampu menghasilkan 240 gram biofuel (BPPT, 2013). Empat kelompok mikroalga yang dikenal di dunia yakni diatom (Bacillariophyceae), ganggang hijau (Chlorophyceae), ganggang emas (Chrysophyceae), dan ganggang biru (Cyanophyceae). Keempat kelompok

mikroalga tersebut bisa dimanfaatkan sebagai bahan baku bioenergi.

Masalah yang dibahas pada penelitian ini adalah apakah salinitas dapat mempengaruhi jumlah lipid pada mikroalga. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui laju pertumbuhan dan kandungan lipid pada ketiga jenis mikroalga yang dikultur pada media dengan salinitas yang berbeda.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2015 – Februari 2016 di Laboratorium Perairan Biologi Molekuler Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung. Mikroalga yang digunakan sebagai bibit untuk memulai kultur baru adalah koleksi mikroalga yang telah dikultur oleh BBPBL yang memiliki jumlah kepadatan yang tinggi, yaitu jenis *Nannochloropsis* sp., *Tetracelmis* sp., dan *Porphyridium* sp.. Sebelum melakukan penelitian terlebih dahulu dilakukan sterilisasi media dan wadah kultur. Sterilisasi media dilakukan dengan cara perebusan sedangkan sterilisasi wadah kultur dengan cara direndam dengan klorin selama 24 jam kemudian dibilas dengan air tawar dan disemprotkan alkohol 70%.

Rancangan percobaan yang digunakan yaitu rancangan acak lengkap dengan perlakuan salinitas 20, 30, dan 40 ppt pada masing-masing mikroalga dengan jenis *Nannochloropsis* sp., *Tetracelmis* sp., dan *Porphyridium* sp. dengan pengulangan sebanyak tiga kali. Pada penelitian ini media kultur dipupuk menggunakan pupuk *conwy* sebanyak 1 ml/liter dan diberikan satu kali pada saat awal pengulturan saja.

Media kultur disiapkan pada toples dengan volume 2 (dua) liter sebanyak 750 ml dengan perlakuan 20, 30, dan 40 ppt (3x ulangan) yang sebelumnya telah diberi pupuk *conwy* dengan konsentrasi 1 ml/L. Setelah itu masing-masing mikroalga sebanyak 250 ml dimasukkan dengan cara disaring menggunakan tisu. Pencahayaan secara kontinyu dengan lampu TL 28 watt sebanyak 7 buah dengan fotoperiod 24 jam. Aerasi juga dilakukan secara kontinyu selama 24 jam. Pengulturan dilakukan selama 8 hari. Penghitungan kepadatan dilakukan setiap 24 jam sekali dengan bantuan mikroskop binokuler dan alat Haemocytometer dengan rumusan:

$$\text{Jumlah sel/ml} = \frac{\text{Jumlah sel dalam 5 kotak}}{\text{Jumlah kotak (5)}} \times 25 \times 10^4$$

Kemudian laju pertumbuhan spesifik (μ) mikroalga dihitung dengan menggunakan rumus Hirata et al. (1981), yaitu :

$$k = \frac{\log\left(\frac{N_t}{N_0}\right)}{T_t - T_0} \times 3,22 \times 100\%$$

Keterangan :

- No : Kepadatan awal mikroalga
- Nt : Kepadatan mikroalga pada waktu t
- T₀ : Waktu awal
- Tt : Waktu pengamatan
- 3,22 : Konstanta
- K : Laju pertumbuhan spesifik

Sedangkan pengambilan sampel untuk pengukuran kadar lipid dilakukan setelah pemanenan mikroalga pada hari kedelapan. Sampel diambil sebanyak 2 gram kemudian dianalisis dengan menggunakan metode methanol-kloroform. Persentase kandungan lipid dihitung dengan menggunakan rumus Gunawan (2010) yaitu:

$$\% \text{ lipid} = \frac{Lw}{Bw} \times 100\%$$

Keterangan :

- Lw = berat lipid sampel (gram)
- Bw = berat biomassa sampel (gram)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kepadatan Mikroalga

Pemberian salinitas yang berbeda pada ketiga jenis mikroalga memberikan pengaruh yang berbeda-beda pada kepadatan populasi mikroalga tersebut. Hasil penelitian menunjukkan, pada mikroalga *Nannochloropsis* sp., kepadatan tertinggi didapat pada salinitas 40 ppt, yaitu mencapai $33,40 \times 10^6$ sel pada hari keenam (Tabel 1), sedangkan untuk mikroalga jenis *Tetraselmis* sp., kepadatan tertinggi didapat pada salinitas 20 ppt, yaitu mencapai $1,98 \times 10^6$ sel pada hari kedelapan (Tabel 2), dan untuk mikroalga jenis *Porpyridium* sp., kepadatan tertinggi didapat pada salinitas 20 ppt yaitu mencapai $2,15 \times 10^6$ sel pada hari keenam (Tabel 3). Hal ini mungkin disebabkan kondisi masing-masing mikroalga mempunyai toleransi yang berbeda terhadap salinitas.

Tabel 1. Kepadatan populasi *Nannochloropsis* sp.

Hari	Rerata ± Standar deviasi (x10 ⁶ sel/liter)		
	<i>Nannochloropsis</i> sp.		
	Sal 20 ppt	Sal 30 ppt	Salt 40 ppt
0	5,20 ± 0,30 ^{abc}	4,53 ± 0,60 ^d	5,60 ± 1,20 ^f
1	7,13 ± 2,50 ^{bcd}	6,43 ± 0,55 ^c	10,80 ± 1,60 ^{def}
2	4,78 ± 1,40 ^d	6,02 ± 1,80 ^c	7,97 ± 0,60 ^{ef}
3	7,32 ± 1,50 ^{bcd}	10,20 ± 1,60 ^c	12,45 ± 4,00 ^{def}
4	18,10 ± 3,80 ^a	16,60 ± 2,90 ^b	20,70 ± 8,10 ^{bcd}
5	11,80 ± 3,00 ^{abc}	17,80 ± 2,90 ^a	19,60 ± 2,40 ^{bcde}
6	13,90 ± 4,90 ^{ab}	19,10 ± 3,40 ^b	33,40 ± 15,00 ^a
7	12,80 ± 6,10 ^{ab}	25,40 ± 3,80 ^a	24,00 ± 5,80 ^{bc}
8	15,40 ± 6,70 ^a	22,30 ± 7,70 ^{ab}	27,30 ± 8,20 ^{ab}

Tabel 2. Kepadatan populasi *Tetraselmis* sp.

Hari	Rerata ± Standar deviasi (x10 ⁴ sel/liter)		
	<i>Tetraselmis</i> sp.		
	Sal 20 ppt	Sal 30 ppt	Sal 40 ppt
0	0,32 ± 0,17 ^a	0,28 ± 0,10 ^{ab}	0,38 ± 0,22 ^a
1	0,35 ± 0,50 ^a	0,23 ± 0,03 ^{ab}	0,23 ± 0,08 ^{abc}
2	0,33 ± 0,07 ^a	0,17 ± 0,20 ^a	0,20 ± 0,22 ^{abc}
3	0,58 ± 0,16 ^{bc}	0,35 ± 0,13 ^{ab}	0,36 ± 0,12 ^{ab}
4	0,49 ± 0,35 ^a	0,47 ± 0,17 ^a	0,35 ± 0,05 ^{ab}
5	0,90 ± 0,30 ^a	0,35 ± 0,18 ^{ab}	0,40 ± 0,08 ^a
6	0,90 ± 0,25 ^a	0,23 ± 0,16 ^{ab}	0,23 ± 0,12 ^{abc}
7	1,92 ± 0,76 ^{bc}	0,15 ± 0,09 ^a	0,15 ± 0,05 ^{bc}
8	1,98 ± 0,50 ^a	0,15 ± 0,05 ^a	0,10 ± 0,08 ^a

Tabel 3. Kepadatan populasi *Porpyridium* sp.

Hari	Rerata ± Standar deviasi (x10 ⁴ sel/liter)		
	<i>Porpyridium</i> sp.		
	Sal 20 ppm	Sal 30 ppm	Sal 40 ppm
0	0,26 ± 0,03 ^a	0,43 ± 0,19 ^a	0,41 ± 0,30 ^{ab}
1	0,60 ± 0,13 ^a	0,55 ± 0,31 ^a	0,50 ± 0,39 ^{ab}
2	0,71 ± 0,23 ^a	0,56 ± 0,21 ^a	0,40 ± 0,13 ^b
3	0,95 ± 0,10 ^a	0,66 ± 0,25 ^a	0,71 ± 0,22 ^{ab}
4	1,22 ± 0,90 ^a	1,07 ± 0,62 ^a	0,93 ± 0,36 ^a
5	1,7 ± 1,49 ^a	0,88 ± 0,50 ^a	0,78 ± 0,40 ^{ab}
6	2,15 ± 1,72 ^a	0,76 ± 0,45 ^a	0,75 ± 0,39 ^{ab}
7	1,55 ± 1,07 ^a	0,73 ± 0,33 ^a	0,66 ± 0,17 ^{ab}
8	2,05 ± 2,17 ^a	0,71 ± 0,37 ^a	0,35 ± 0,15 ^b

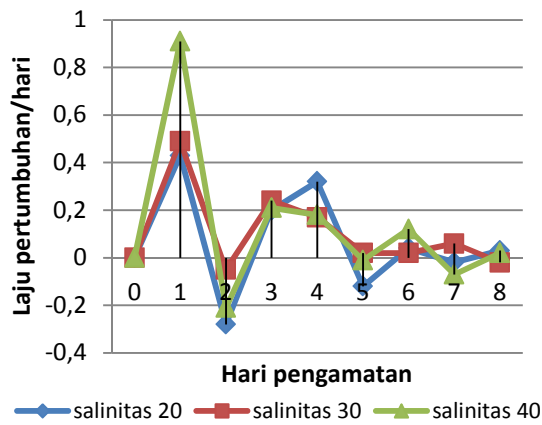
Salinitas merupakan salah satu sifat kimia air yang secara langsung maupun tidak langsung dapat mempengaruhi pertumbuhan dan kehidupan organisme air. Kemampuan masing-masing mikroalga dalam melakukan adaptasi berbeda-beda tergantung jenis dan perubahan salinitas dari habitat asalnya. Semakin tinggi perbedaan salinitas dengan habitat asal maka adaptasi yang dilakukan mikroalga akan semakin berat begitu pula sebaliknya. Proses adaptasi yang berat dapat menyebabkan proses pertumbuhan dan reproduksi mikroalga tersebut terganggu. *Nannochloropsis* sp. dapat tumbuh pada salinitas 0-35‰, namun salinitas yang optimum untuk menunjang perkembangannya adalah salinitas 20-25‰ (Sachlan, 1982). *Tetraselmis* sp. dapat hidup pada kondisi salinitas dengan rentang cukup lebar yaitu 15-36

ppt dengan kondisi optimal 25-35 ppt dengan toleransi suhu antara 15-35°C dengan kondisi optimal 23°-25°C (Rostini, 2007). Pada jenis *Porpyridium* sp. pertumbuhan optimal terdapat pada salinitas 20 ppt, sedangkan untuk salinitas 30 dan 40 ppt mikroalga tersebut masih dapat tumbuh tetapi tidak optimal.

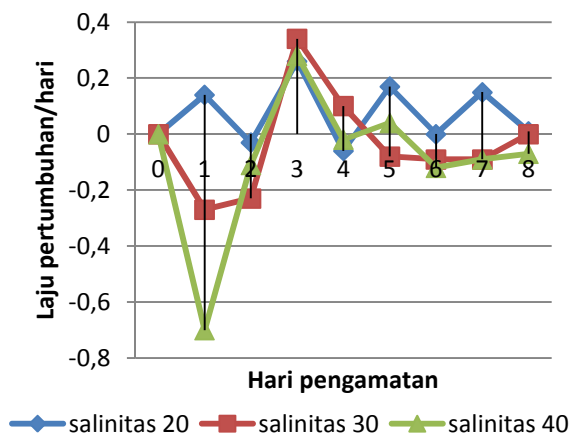
Hart *et al.* (1991) mengungkapkan bahwa penurunan pertumbuhan pada salinitas yang lebih tinggi dapat menyebabkan menurunnya proses fotosintesis. Tingginya salinitas akan menghambat proses fotosintesis (Mironyuk dan Einer, 1986), proses respirasi serta menghambat pembentukan sel anakan (Soeder & Stengel, 1974). Naik turunnya salinitas berpengaruh terhadap tekanan osmose dan mekanisme osmoregulasi yang secara langsung akan mempengaruhi proses metabolisme yang berakibat terhadap penurunan pertumbuhan populasi. Pengaturan osmose cairan bertujuan untuk menyamakan konsentrasi garam internal dengan konsentrasi garam lingkungan sekelilingnya (Widianingsih, 2010).

Laju Pertumbuhan Populasi Spesifik

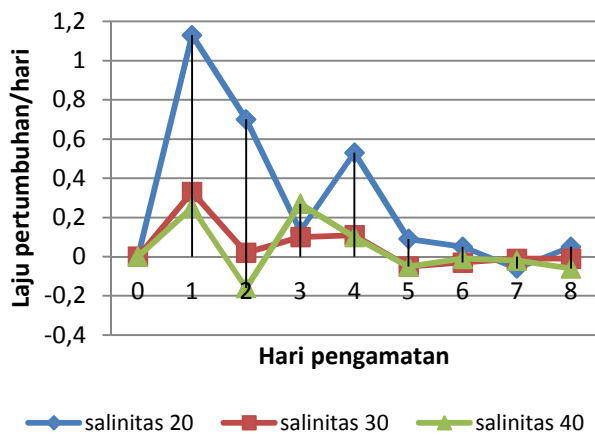
Laju pertumbuhan populasi spesifik merupakan laju pertumbuhan harian dari populasi tersebut. Laju pertumbuhan populasi spesifik mikroalga memberikan hasil yang berbeda-beda pada tiap salinitas dan jenis mikroalga. Hasil kultur selama 8 hari menunjukkan laju pertumbuhan spesifik rata-rata tertinggi pada *Nannochloropsis* sp. terdapat pada salinitas 40 ppt yaitu 12%/hari, sedangkan untuk *Tetraselmis* sp. tertinggi pada salinitas 20 ppt yaitu 7%, dan untuk *Porpyridium* sp. tertinggi pada salinitas 30 ppt yaitu 5%/hari.



Gambar 1. Laju pertumbuhan populasi spesifik *Nannochloropsis sp.*



Gambar 2. Laju pertumbuhan populasi spesifik *Tetraselmis sp.*



Gambar 3. Laju pertumbuhan populasi spesifik *Porpyridium sp.*

Laju pertumbuhan spesifik tertinggi pada tiap mikroalga terdapat pada hari pertama sampai ketiga, hal ini dikarenakan kondisi kultur masih

optimum sebab nutrisi yang terdapat pada media kultur masih sangat berlimpah sehingga mikroalga dapat tumbuh dengan baik. Sebaliknya laju pertumbuhan mengalami penurunan dibandingkan hari sebelumnya dikarenakan nutrisi mulai membatasi pertumbuhan (Lavens dan Sorgeloos, 1996) sebab nutrisi atau pupuk hanya diberikan pada saat awal pengulturan saja. Selain dari perbedaan salinitas yang diberikan, perbedaan laju pertumbuhan spesifik dari masing-masing mikroalga tersebut juga dapat dipengaruhi oleh faktor internal dari mikroalga itu sendiri karena strain atau spesies mikroalga yang digunakan dalam penelitian berbeda (Sutomo, 2005).

Kadar Lipid Mikroalga

Hasil penelitian menunjukkan dari ketiga jenis mikroalga yang dianalisis, kadar lipid mikroalga yang tertinggi terdapat pada jenis *Tetraselmis sp.* yaitu sebesar 2,64% pada perlakuan salinitas 20 ppt dan terendah terdapat pada jenis *Tetraselmis sp.* pada salinitas 40 ppt yaitu sebesar 0,19%.

Tabel 1. Nilai persentase lipid

Jenis	Perlakuan (ppt)	% lipid
<i>Nannochloropsis sp.</i>	Salinitas 20	0,53
	Salinitas 30	2,27
	Salinitas 40	1,35
<i>Tetraselmis sp.</i>	Salinitas 20	2,64
	Salinitas 30	1,26
	Salinitas 40	0,19
<i>Porpyridium sp.</i>	Salinitas 20	0,31
	Salinitas 30	0,62
	Salinitas 40	0,67

Salah satu faktor yang menyebabkan tingginya kadar lipid tersebut dimungkinkan karena pengambilan dilakukan pada saat fase stasioner, yaitu saat dimana terjadi keseimbangan antara tingkat kematian dan

tingkat pertumbuhan. Pada fase ini mikroalga yang bertahan akan menyimpan cadangan makanannya dalam bentuk lemak untuk bertahan hidup. Hal ini sesuai dengan pernyataan Panggabean (2011) bahwa produksi lipid atau penumpukan cadangan lemak terjadi pada saat fase stasioner, yaitu ketika nutrisi utama seperti nitrogen untuk sintesis protein atau untuk produksi biomassa sudah tidak mencukupi lagi.

Faktor lain yang mempengaruhi kadar lipid mikroalga yaitu keadaan stress. Hal ini disebabkan dalam keadaan stress tertentu, mikroalga terstimulasi untuk mensintesis lipida lebih banyak dari keadaan normalnya sebagai bentuk mekanisme mikroalga dalam melakukan perlindungan diri dan adaptasi terhadap kondisi di lingkungan tumbuhnya. Pada penelitian ini keadaan stress yang diberikan yaitu stress lingkungan berupa pemberian salinitas yang lebih rendah dan lebih tinggi dibandingkan salinitas rata-rata air laut/salinitas asalnya. Margaret (1984) menyatakan bahwa keadaan stress menghasilkan kadar lipid lebih besar dan terhambatnya pertumbuhan mikroalga. Menurut Bosma dan Wijffels (2003), kondisi stress mampu mempercepat pertumbuhan (stressed accelerated growth) pada mikroalga. Kadar salinitas yang tinggi dan lebih rendah dalam penelitian ini termasuk salah satu keadaan stress bagi alga. Menurut Bajpai (1993) selain suhu, intensitas cahaya, aerasi, unsur hara, pH, dan umur kultur, yang berperan penting dalam biosintesis dan akumulasi lipid adalah salinitas dan kerapatan sel.

KESIMPULAN

Kepadatan populasi tertinggi untuk mikroalga jenis *Nannochloropsis* sp. terdapat pada salinitas 40 ppt, sedangkan untuk mikroalga jenis *Tetraselmis* dan *Porpyridium* sp.

kepadatan populasi tertinggi terdapat pada salinitas 20 ppt. Laju pertumbuhan spesifik tertinggi pada mikroalga jenis *Nannochloropsis* sp., *Tetraselmis* sp., dan *Porpyridium* sp. rata-rata terdapat pada hari pertama dan ketiga dikarenakan nutrisi yang tersedia masih melimpah. Persentase jumlah lipid tertinggi terdapat pada mikroalga jenis *Tetraselmis* sp. pada salinitas 20 ppt yaitu sebesar 2,64% sedangkan persentase jumlah lipid terendah terdapat pada mikroalga jenis *Tetraselmis* sp. pada salinitas 40 ppt yaitu sebesar 0,19%.

DAFTAR PUSTAKA

- Bajpai, P. dan P.K. Bajpai. 1993. "Eicosapentaenoic Acid (EPA) Production from Microorganism: a review," *Journal of Biotechnology*, Vol. 30, hal. 161–183.
- Gunawan. 2010. *Keragaman Dan Mikroalga Dari Sumber Air Panas Yang Berpotensi Sebagai Sumber Biodiesel* [tesis]. Bogor: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.
- Lavens, P. and P. Sorgeloos. 1996. *Manual on the Production and Use of Live Food For Aquaculture*. FAO Fisheries Technical Paper. No. 301 . 295 p
- Margaret P., K. Hinnerk, dan P. Pohl. 1984. *Biomass Production, Total Protein, Chlorophylls, Lipids and Fatty Acids of Freshwater Green and Blue-Green Algae Under Different Nitrogen Regimes*. *Phytochemistry*, Vol 23, No 2, 207-216.
- National Renewable Energy Laboratory (NREL). 1998. *A Look Back at the U.S. Department of Energy's Aquatic Species Program—Biodiesel from Algae*. Colorado:NREL; (NREL Report).
- Rostini, I. 2007. *Kultur Fitoplankton (Chlorella sp. dan Tetraselmis chuii) Pada Skala Laboratorium*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Padjajaraan. Jatinangor.

Sachlan, M. 1982. *Planktonologi*. Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas Diponegoro. Semarang.

Schultz, D. dan S. E. Schultz. 2006. *Psychology & Work Today*. (9th ed). New Jersey: Pearson Education, Inc.

Soeder, C. and E. Stengel. 1974. Physico-chemical factors affecting metabolism and growth rate. In : "Algal Physiology and Biochemistry". (W.D.P. Stewart. Editor). Blackwell Scientific Publication. Oxford London Edinburgh Melbourne : 714-730.

Sutomo. 2005. Kultur Tiga Jenis Mikroalga (*Tetraselmis* sp., *Chlorella* sp. dan *Chaetoceros gracilis*) dan Pengaruh Kepadatan Awal Terhadap Pertumbuhan *C. Gracilis* di Laboratorium. *Oceanologi dan Limnologi di Indonesia*. No. 37 :43-58. Pusat Penelitian Oseanografi.

Widianingsih. 2010. Eksplorasi Mikroalga yang Berpotensi Sebagai Biofuel dalam Upaya Pencapaian Energi Alternatif Yang Terbarukan. *Abstrack Penelitian*. Undip: Semarang.

--- This page left blank ---

Pertumbuhan dan Kandungan Nutrisi *Tetraselmis* sp. dari *Lampung Mangrove Center* pada Kultur Skala Laboratorium dengan Pupuk Pro Analisis dan Urea yang Berbeda

Growth and Nutritional Content of *Tetraselmis* sp. Isolated from Lampung Mangrove Center on Laboratory Scale Culture With Pro Analyze Fertilizer And Different Dose of Urea as Fertilizer

Lia Setiani Hermawan¹, Tugiyono¹, Emy Rusyani², Sri Murwani¹,

¹Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung
²Balai Besar Perikanan Budidaya Laut Lampung
Email: setianilia1994@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis urea yang paling efektif terhadap pertumbuhan dan kandungan nutrisi *Tetraselmis* sp. dari perairan *Lampung Mangrove Center*. Penelitian dirancang secara acak lengkap (RAL) dengan pemberian kombinasi pupuk: A (Urea 20 ppm, ZA 30 ppm dan TSP 10 ppm), B (Urea 30 ppm, ZA 30 ppm dan TSP 10 ppm), C (Urea 40 ppm, ZA 30 ppm dan TSP 10 ppm), dan D (Conwy sebagai kontrol). Parameter yang diamati kepadatan populasi, laju pertumbuhan, waktu generasi, kandungan protein, lipid dan karbohidrat. Data pertumbuhan dianalisa varians pada $\alpha = 5\%$ dan diuji lanjut dengan uji Tukey's bila terdapat perbedaan. Data kandungan nutrisi dianalisis secara deskriptif. Hasil analisis data menunjukkan dosis pupuk urea yang memberikan kepadatan populasi maksimum, laju pertumbuhan tertinggi, dan waktu generasi tercepat, serta kandungan nutrisi terbaik adalah pupuk urea dengan dosis 40 ppm.

Kata kunci : *Tetraselmis* sp., urea, pertumbuhan, dan nutrisi

ABSTRACT

This research aimed to know the most effective dosage from urea to growth and nutritional content of *Tetraselmis* sp. in Lampung Mangrove Center. The research is conducted using Completely Randomized Design with treatment A (Urea 20 ppm, ZA 30 ppm and TSP 10 ppm), B (Urea 30 ppm, ZA 30 ppm and TSP 10 ppm), C (Urea 40 ppm, ZA 30 ppm and TSP 10 ppm), and D (Conwy as control). Data for growth obtained will be tested using ANOVA and post-hoc test with $\alpha = 5\%$ will be conducted if there are any significance differences. Nutrition information obtained will be analyzed descriptively. Results of ANOVA showed significant differences between treatment on its maximum density, specific growth rate and doubling time. The most effective dosage of alternative farm fertilizer for *Tetraselmis* sp. growth is 40 ppm of urea.

Keyword : *Tetraselmis* sp., urea, growth and nutrition

PENDAHULUAN

Fitoplankton dapat dimanfaatkan sebagai pakan hidup dalam industri akuakultur. Namun, biaya yang dibutuhkan untuk mendapatkan dan membudidayakan pakan hidup relatif mahal, sebagai contoh berdasarkan PP RI No. 75 Tahun 2015 harga fitoplankton *Nannochloropsis* sp. dalam bentuk

powder adalah Rp. 2.000.000/kg dan dalam bentuk pasta Rp. 250.000/L. Selain itu harga pupuk pro analisis yang digunakan dalam kultur fitoplankton relatif mahal sehingga diperlukan pupuk alternatif dengan harga yang lebih terjangkau, salah satunya adalah pupuk pertanian (Prabowo, 2009). Menurut Rusyani (2012) Nitrogen sebagai penyusun utama

protein dapat diberikan pada kultur fitoplankton dalam bentuk urea ($(\text{NH}_2)_2\text{CO}$). Fosfor sebagai penyusun asam nukleat dapat diberikan dalam bentuk *Triple Super Phosphate* (Ca_3PO_4). Sulfur sebagai penyusun asam nukleat dan protein dapat diberikan dalam bentuk ammonium sulfat atau $\text{ZA}(\text{NH}_4\text{SO}_4)$.

Tetraselmis sp. adalah fitoplankton sel tunggal dengan bentuk oval elips berukuran 7-12 μm , memiliki dua pasang flagela yang berukuran 0,75–1,2 kali panjang tubuhnya. Dinding sel *Tetraselmis* sp. tersusun atas selulosa dan pektin. (Butcher, 1959, Redjeki dan Basyarie, 1989). *Tetraselmis* sp. merupakan salah satu fitoplankton yang ditemukan pada hasil analisis lambung ikan yang diambil dari *Lampung Mangrove Center* (Tugiyono dkk., 2013) dan telah banyak dimanfaatkan sebagai pakan hidup karena bernilai nutrisi tinggi dan mudah dibuat pasta (Guedes dan Malcata, 2012).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pertumbuhan dan kandungan nutrisi *Tetraselmis* sp. dari *Lampung Mangrove Center* yang ditumbuhkan pada kultur skala laboratorium dan diberi kombinasi pupuk pertanian ZA, TSP dan urea. Dosis ZA dan TSP sama untuk semua perlakuan, sedangkan dosis urea dibedakan tergantung perlakuan. Sebagai kontrol, ke dalam media diberi pupuk Conwy (pro analisis).

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada Oktober 2016 sampai dengan November 2016 di Laboratorium Divisi Pakan Hidup, Balai Besar Perikanan Budidaya Laut, Lampung.

Alat yang digunakan adalah erlenmeyer (botol kultur), *beaker glass*, tabung reaksi, *stirrer*, pipet tetes, *haemocytometer*, mikroskop, kertas saring, timbangan analitik, botol gelap, *hand counter*, batu aerasi, selang aerasi, aerator, lampu *fluorescens*, *cartridge filter*, UV *emitter*, *magnetic stirrer*.

Bahan yang digunakan adalah inokulum *Tetraselmis* sp. yang diisolasi dari *Lampung Mangrove Center* yang terletak di Desa Margasari, Kecamatan Labuhan Maringgai, Kabupaten Lampung Timur. Bahan lainnya adalah pupuk Conwy PA, urea, TSP, ZA, alkohol 70%, air laut steril, *aquadest*, *aquabidest*, sabun cuci, tissue.

Penelitian dirancang secara acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan, yaitu perlakuan A (Urea 20 ppm, ZA 30 ppm dan TSP 10 ppm), B (Urea 30 ppm, ZA 30 ppm dan TSP 10 ppm), C (Urea 40 ppm, ZA 30 ppm dan TSP 10 ppm), dan D (Conwy sebagai kontrol) dimana masing-masing perlakuan diulang sebanyak 5 kali.

Data kepadatan populasi, laju pertumbuhan, dan waktu generasi dianalisis varians (ANOVA) pada $\alpha = 5\%$, sedangkan kandungan nutrisi dianalisis secara deskriptif.

Kultur *Tetraselmis* sp.

Kultur *Tetraselmis* sp. diawali dengan sterilisasi alat dan bahan, penyediaan pupuk yang sesuai dengan perlakuan, adaptasi inokulum dan penyediaan inokulum. Kepadatan awal inokulum *Tetraselmis* sp. yang digunakan adalah 5×10^5 sel/ mL. Inokulum dimasukkan ke dalam botol kultur berisi air laut steril dan pupuk sesuai dengan perlakuan. Perhitungan kepadatan sel menggunakan *haemocytometer* di bawah mikroskop dilakukan setiap hari selama 7 hari.

Laju Pertumbuhan

Laju pertumbuhan fitoplankton dihitung dengan rumus:

$$k = \frac{\ln W_t - \ln W_o}{T}$$

(Fogg, 1987)

Keterangan:

- k = Laju pertumbuhan (sel/mL/hari)
- Wt = Jumlah sel setelah waktu t (sel/mL)
- Wo = Jumlah sel awal (sel/mL)
- T = Waktu kultur dari Wo ke Wt (hari)

Waktu generasi

Waktu generasi fitoplankton dihitung dengan rumus:

$$G = \frac{T}{3,3(\log W_t - \log W_o)}$$

(Kurniastuty dan Julinasari, 1995)

Keterangan:

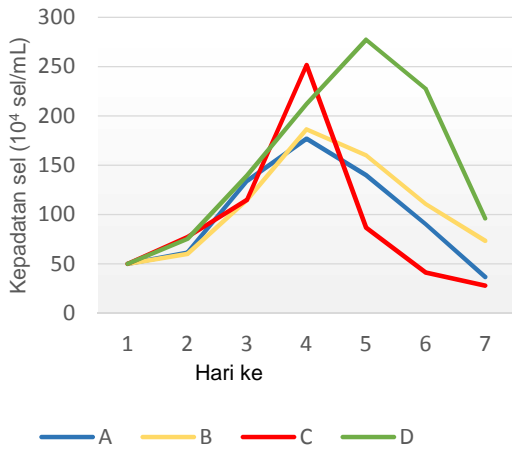
- G = Waktu generasi (jam)
- Wt = Jumlah sel setelah waktu t (sel/mL)
- Wo = Jumlah sel awal (sel/mL)
- T = Waktu dari Wo ke Wt (jam)

Pengamatan Kandungan Nutrisi

Pengamatan kandungan nutrisi dilakukan dengan analisa proksimat untuk mengetahui jumlah kandungan protein, karbohidrat dan lemak dari *Tetraselmis* sp. Kadar protein ditentukan dengan metode Semi mikro Kjeldahl dengan prinsip destruksi, destilasi dan titrasi. Kadar karbohidrat ditentukan dengan metode by different yaitu hasil pengurangan 100% sampel terhadap kadar air total, protein total, lemak total, dan abu total dan penentuan kadar lemak dengan metode Soxhlet (SII 2453-90). Hasil analisa kemudian dikonversikan dalam berat kering. Analisa dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Politeknik Negeri Lampung (THP Polinela).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan rerata kepadatan populasi puncak tertinggi secara berurutan adalah pada perlakuan D sebanyak $277,2 \times 10^4$ sel/ml pada hari ke 5, kemudian perlakuan C sebanyak $251,6 \times 10^4$ sel/ml pada hari ke 4, perlakuan B sebanyak $186,4 \times 10^4$ sel/ml pada hari ke 4 dan perlakuan A sebanyak $176,8 \times 10^4$ sel/ml pada hari ke 4 (Gambar 1).



Gambar 1. Grafik Rerata Kecepatan Populasi *Tetraselmis* sp. pada Masing- Masing Perlakuan

Keterangan:

- A = Perlakuan pupuk Urea 20 ppm, ZA 30 ppm dan TSP 10 ppm
- B = Perlakuan pupuk Urea 30 ppm, ZA 30 ppm dan TSP 10 ppm
- C = Perlakuan pupuk Urea 40 ppm, ZA 30 ppm dan TSP 10 ppm
- D = Pupuk Conwy 1 mL/L

Berdasarkan data pertumbuhan *Tetraselmis* sp. yang diperoleh menunjukkan pola pertumbuhan yang tidak sesuai dengan pola pertumbuhan sigmoid menurut Laven and Sorgeloos (1996). Pada hasil penelitian ini, tidak terdapat fase stasioner setelah kepadatan puncak tercapai (Gambar 1). Fase kematian tercepat dicapai oleh perlakuan C kemudian diikuti dengan perlakuan A, B dan D. Pada perlakuan C, diduga pertumbuhan *Tetraselmis* sp. sangat cepat sehingga kandungan nutrisi pada media lebih cepat habis dan menyebabkan kepadatan populasi segera menurun ketika populasi puncak dicapai. Dari Gambar 1 juga dapat dilihat makin lambat kepadatan puncak dicapai maka penurunan kepadatan populasi semakin lambat. Selain itu diduga kepadatan sel

yang tinggi menyebabkan hambatan penetrasi cahaya ke dalam media kultur (Rusyani, 2012).

Kepadatan populasi maksimum *Tetraselmis* sp. tertinggi dicapai oleh perlakuan D yaitu $277,200 \times 10^4$ sel/mL, sedangkan kepadatan populasi maksimum *Tetraselmis* sp. terendah dicapai oleh perlakuan A yaitu $176,800 \times 10^4$ sel/mL.

Tabel 1. Rerata Kecepatan Populasi Maksimum (x 10⁴ sel/ml) *Tetraselmis* sp. Pada setiap perlakuan

Perlakuan	Kepadatan Populasi Maksimum (x 10 ⁴ sel/mL) <i>Tetraselmis</i> sp. (Mean ± SEM)
A	176,800 ± 19,678 ^a
B	186,400 ± 13,083 ^a
C	251,600 ± 14,871 ^b
D	277,200 ± 6,256 ^b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada BNT dengan $\alpha = 5\%$.

Laju Pertumbuhan

Hasil uji ANOVA pada $\alpha = 5\%$ (Tabel 2) menunjukkan bahwa dosis pupuk urea memberikan pengaruh terhadap laju pertumbuhan. Laju pertumbuhan tertinggi dicapai oleh perlakuan C dengan dosis pupuk urea 40 ppm yaitu $0,401 \text{ sel/mL/hari}$.

Tabel 2. Nilai Laju Pertumbuhan (hari) *Tetraselmis* sp. pada saat Pencapaian Populasi Maksimum pada Setiap Perlakuan

Perlakuan	Nilai Laju Pertumbuhan Spesifik (sel/mL/hari) <i>Tetraselmis</i> sp. (Mean \pm SEM)
A	0,309 \pm 0,026 ^a
B	0,325 \pm 0,018 ^a
C	0,401 \pm 0,014 ^b
D	0,342 \pm 0,004 ^{ab}

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada BNT dengan $\alpha = 5\%$.

Menurut Fogg (1987) faktor pembatas laju pertumbuhan fitoplankton adalah jumlah nutrisi yang tersedia. Apabila fitoplankton kekurangan nutrisi esensial dalam waktu yang lama maka pertumbuhan akan menurun demikian pula apabila fitoplankton kelebihan unsur hara mikro, pertumbuhan fitoplanktonpun terhambat karena kelebihan unsur hara mikro menyebabkan keracunan.

Nilai laju pertumbuhan yang tinggi menunjukkan daya dukung media tumbuh yang baik. Dengan demikian laju pertumbuhan dapat digunakan sebagai tolok ukur untuk mengetahui daya dukung media terhadap pertumbuhan fitoplankton (Laven and Sorgeloos, 1996). Perlakuan C menunjukkan laju pertumbuhan tertinggi diantara perlakuan lainnya sehingga urea dengan dosis 40 ppm pada media TSP dan ZA merupakan dosis yang direkomendasikan untuk meningkatkan laju pertumbuhan *Tetraselmis* sp.

Waktu Generasi

Hasil uji ANOVA pada $\alpha = 5\%$ (Tabel 2) menunjukkan bahwa dosis pupuk urea memberikan pengaruh terhadap waktu generasi. Waktu generasi tecepat dicapai oleh perlakuan C dengan dosis pupuk urea 40 ppm yaitu 41,846 jam.

Tabel 3. Nilai Waktu Generasi (jam) *Tetraselmis* sp. pada saat Pencapaian Populasi Maksimum pada Setiap Perlakuan

Perlakuan	Nilai Waktu Generasi (jam) <i>Tetraselmis</i> sp. (Mean \pm SEM)
A	55,509 \pm 4,447 ^a
B	52,086 \pm 3,347 ^{ac}
C	41,846 \pm 1,489 ^{bc}
D	48,949 \pm 0,632 ^{ab}

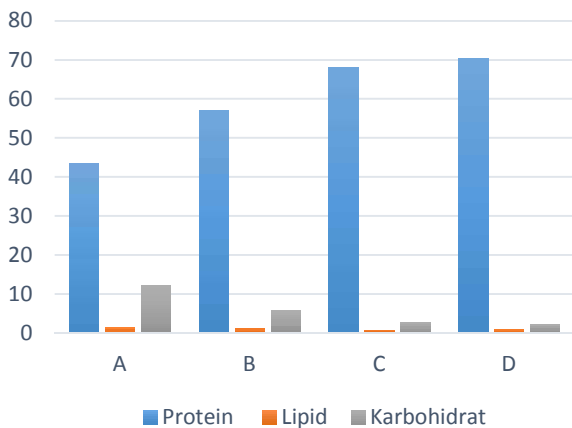
Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada BNT dengan $\alpha = 5\%$.

Menurut Borowitzka (1988) faktor genetik dan faktor lingkungan merupakan faktor pembatas pertumbuhan fitoplankton. Urea dengan dosis 40 ppm pada media TSP dan ZA sebagai salah satu faktor lingkungan memberikan nutrisi yang cukup untuk menunjang pertumbuhan dan mampu meningkatkan waktu generasi *Tetraselmis* sp.

Kandungan Nutrisi

Kandungan protein *Tetraselmis* sp. secara berurutan dari yang tertinggi adalah pada perlakuan D sebesar 70,287%, perlakuan C sebesar 67,989%, perlakuan B sebesar 57,017% dan perlakuan A sebesar 43,581%.

Sedangkan, kandungan lipid dan karbohidrat *Tetraselmis* sp. secara berurutan dari yang tertinggi adalah pada perlakuan A, B, C dan D dengan kandungan lipid sebesar 1,365%; 1,068%; 0,775% dan 0,795% dan karbohidrat sebesar 12,273%; 5,822%; 2,703% dan 2,180% (Gambar 2).



Gambar 2. Grafik Kandungan Nutrisi *Tetraselmis* sp. tiap Perlakuan

Kandungan protein yang didapat dalam penelitian lebih tinggi dibandingkan dengan hasil yang dicapai oleh Arkronrat (2016) yaitu kandungan protein sebesar 25,7% pada 120 jam kultur dan 21,7% pada 240 jam kultur. Namun kandungan lipid dan karbohidrat yang didapat dalam penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan hasil yang dicapai oleh Arkronrat (2016) yaitu kandungan lipid sebesar 9,4% pada 120 dan 240 jam kultur dan kandungan karbohidrat sebesar 16,6% pada 120 jam kultur dan 14,5% pada 240 jam kultur.

Data kandungan nutrisi yang diperoleh menunjukkan bahwa semakin besar dosis urea yang diberikan menghasilkan kandungan protein

yang semakin tinggi. Hal ini didukung oleh pernyataan bahwa urea memiliki kandungan nitrogen sebagai komponen penyusun utama protein yang cukup besar yaitu sebanyak 46% (Buckman dan Brady, 1982). Menurut Laven dan Sorgeloos (1996) kandungan protein tertinggi didapat pada fase eksponensial. Tingginya kandungan protein pada hasil penelitian diduga karena analisis proksimat dilakukan pada hari ke 4 yaitu pada fase eksponensial dimana kepadatan populasi mencapai puncak.

Beberapa penelitian melaporkan bahwa fitoplankton dapat mengalami perubahan komposisi biokimia dalam kondisi kultur yang bervariasi. Salah satu perubahan biokimia tersebut adalah hubungan antara rendahnya kandungan nitrogen dalam media kultur yang menyebabkan penurunan protein dan peningkatan kandungan lipid dan karbohidrat yang cukup besar (Chen and Shetty, 1991). Hal ini mendasari hasil penelitian dimana pemberian pupuk dengan dosis urea paling rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya yaitu sebesar 20 ppm memiliki kandungan protein terendah yaitu sebesar 43,581% dan kandungan lipid dan karbohidrat tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya yaitu kandungan lipid sebesar 1,365% dan karbohidrat sebesar 12,273%.

Menurut Rusyani (2012) defisiensi nutrisi dapat mempengaruhi kandungan protein,

karbohidrat, lemak, pigmen dan fotosintesis.

Fogg (1987) menyatakan nilai gizi fitoplankton bervariasi sesuai dengan kondisi kulturnya, beberapa fitoplankton pada fase eksponensial memiliki tingkat respirasi, fotosintesis dan produksi asam nukleat yang tinggi dan dapat memiliki kandungan protein melebihi 70% berat kering, tetapi memiliki kandungan karbohidrat dan lemak yang sangat rendah.

Meskipun kandungan protein *Tetraselmis* sp. yang ditumbuhkan menggunakan pupuk Conwy (70,287%) lebih besar sekitar 3% dari kandungan protein *Tetraselmis* sp. yang ditumbuhkan menggunakan pupuk pertanian ZA, TSP dan urea dengan dosis 40 ppm (67,989%) maka berdasarkan nilai ekonomis, dosis pupuk urea 40 ppm dapat direkomendasikan sebagai pupuk dalam kultur *Tetraselmis* sp. Dengan demikian akan memberikan keuntungan yang besar dalam industri akuakultur.

KESIMPULAN

Dosis pupuk urea yang direkomendasikan untuk meningkatkan kepadatan populasi maksimum, laju perumbuhan tertinggi, dan waktu generasi tercepat, serta kandungan nutrisi terbaik adalah 40 ppm.

DAFTAR PUSTAKA

- Arkronrat, W., dkk. 2016. Growth Performance and Proximate Composition of Mixed Culture of Marine Microalgae (*Nannochloropsis* sp. & *Tetraselmis* sp.) with monocultures. *Songklanakar J. of Sci. Technol.* Bangkok.
- Borowitzka, M.A. 1988. *Algal growth Media and Sources of Algal Cultures in: Borowitzka, M.A. & L.J. Borowitzka (Eds) Microalga Biotechnology.* Cambridge University Press. New York.
- Buckman, H.O. dan Brady. 1982. *Ilmu Tanah.* Bharata Karya Aksara. Jakarta.
- Butcher, R.W. 1959. *An introductory account of the smaller algae of British coastal waters. Part I: Introduction and Chlorophyceae.* Minist. Agric. Fish. Food, Fish. Invest. Great Britain.
- Chen, J. and H.P.C. Shetty. 1991. *Culture of Marine Feed Organisms.* National Inland Institute Kasetsart University. Bangkok.
- Fogg, G. E. 1987. *Algal Cultures and Phytoplankton Ecology.* The University of Wisconsin Press. London.
- Guedes, A. C. and F. X. Malcata. 2012. *Nutritional Value and Uses of Microalgae in Aquaculture.* InTech. Croatia.
- Kurniastuty dan Julinasari. 1995. Pertumbuhan alga *Dunaliella* sp. pada media kultur yang berbeda dalam skala massal (semi outdoor). *Bulletin Budaya Laut Lampung.*
- Laven, P. dan Sorgeloos, P. 1996. Manual on the production and use of live Food for aquaculture. *FAO Fisheries Technical Paper.* Rome.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 75 Tahun 2015 Tentang Jenis Dan Tarif Atas Jenis Penerimaan Negara Bukan Pajak Yang Berlaku Pada Kementerian Kelautan Dan Perikanan.
- Prabowo, D. A. 2009. Optimasi pengembangan media untuk pertumbuhan *Chlorella* sp. Pada skala laboratorium. (Skripsi). IPB. Bogor.

- Redjeki, S. dan A. Basyarie. 1989. Kultur Jasad Pakan untuk Menunjang Perikanan Budidaya Laut. Staff Peneliti Sub Balai Penelitian Budidaya Pantai Banjarnegara. Serang.
- Rusyani, E. 2012. Molase sebagai Sumber Mikro Nutrien pada Budidaya Phytoplankton *Nannochloropsis* sp., Salah Satu Alternatif Pemanfaatan Jasil Samping Pabrik Gula (Tesis). Universitas Lampung. Lampung.
- Tugiyono, S. Murwani, S. Bakri A., dan Erwinsyah. 2013. Studi Status Kualitas Perairan Ekosistem Mangrove Desa Margasari Kecamatan Labuhan Maringgai Kabupaten Lampung Timur. Proseding Seminar Nasional Sains dan Teknologi V, Tahun 2013 ISBN 978-979-8510-71-7.

PERTUMBUHAN DAN KANDUNGAN GIZI *Nannochloropsis* sp. YANG DIISOLASI DARI LAMPUNG MANGROVE CENTER DENGAN PEMBERIAN DOSIS UREA BERBEDA PADA KULTUR SKALA LABORATORIUM

THE GROWTH AND NUTRITION CONTENT OF *Nannochloropsis* sp. ISOLATED FROM LAMPUNG MANGROVE CENTER BY GIVING DIFFERENT DOSES OF UREA ON LABORATORY SCALE CULTURE

Tiara Daefi¹, Tugiyono¹, Emy Rusyani² dan Sri Murwani¹

¹Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Lampung

²Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung
JEmail: tiaradaefi96@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan dan kandungan gizi *Nannochloropsis* sp. yang diisolasi dari *Lampung Mangrove Center* dengan pemberian dosis urea berbeda pada kultur skala laboratorium dan untuk menentukan dosis urea paling efektif dalam media pupuk pertanian terhadap pertumbuhan dan kandungan gizi *Nannochloropsis* sp. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli-Oktober 2016 di *Lampung Mangrove Center* dan Laboratorium Fitoplankton, Divisi Pakan Hidup, Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) empat perlakuan (A-D) dan lima ulangan. Perlakuan A (Urea 30 ppm; ZA 20 ppm; TSP 10 ppm); B (Urea 40 ppm; ZA 20 ppm; TSP 10 ppm); C (Urea 50 ppm; ZA 20 ppm; TSP 10 ppm); dan D (Conwy sebagai kontrol). Parameter yang diamati yaitu pertumbuhan (kepadatan populasi, laju pertumbuhan spesifik dan waktu generasi) dan kandungan gizi (kadar protein, lemak dan karbohidrat) *Nannochloropsis* sp. Data pertumbuhan dianalisis menggunakan analisis varian satu arah dan diuji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) pada selang kepercayaan 95%. Data kandungan gizi dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian dosis urea berbeda pada kultur skala laboratorium memiliki perbedaan yang nyata terhadap pertumbuhan (kepadatan populasi maksimum, laju pertumbuhan spesifik dan waktu generasi) *Nannochloropsis* sp. Pemberian dosis urea 50 ppm paling efektif untuk meningkatkan pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. dan pemberian dosis urea 40 ppm paling efektif untuk meningkatkan kandungan gizi *Nannochloropsis* sp. mencapai 67,538%.

Kata kunci: *Nannochloropsis* sp., urea, pertumbuhan, kandungan gizi

ABSTRACT

This research aimed to know the growth and nutrition content of Nannochloropsis sp. isolated from Lampung Mangrove Center by giving different doses of urea on laboratory scale culture and to determine the most effective urea dose in farm fertilizer medium for the growth and nutrition content of Nannochloropsis sp. The research were conducted in July-October 2016 at Lampung Mangrove Center and Laboratory of Phytoplankton, Division of Biofeed, Center for Marine Aquaculture Lampung. This research used Completely Randomized Design (CRD) with four treatments (A-D) and five repetitions. Treatment A (Urea 30 ppm; ZA 20 ppm; 10 ppm TSP); B (Urea 40 ppm; ZA 20 ppm; 10 ppm TSP); C (Urea 50 ppm; ZA 20 ppm; 10 ppm TSP); and D (Conwy as control). The observed parameters were the growth (population density, specific growth rate and doubling time) and nutrition content (protein, fat and carbohydrate) of Nannochloropsis sp. The data of growth were analyzed by one way analysis of variance and post-hoc test at 95% confidence interval. The data of nutrition content were analyzed descriptively. The results showed that giving different doses of urea on laboratory scale culture has significant differences for the growth (population density maximum, specific growth rate and doubling time) of Nannochloropsis sp. The giving urea dose of 50 ppm is the most effective to increase the growth of Nannochloropsis sp. and giving urea dose of 40 ppm is the most effective to increase nutrition content of Nannochloropsis sp. up to 67,538%.

Key words: *Nannochloropsis* sp., urea, growth, nutrition content

PENDAHULUAN

Lampung memiliki hutan mangrove seluas ± 10.533 ha (Kordi, 2012) dimana 700 ha atau 6,65% dari total luas hutan mangrove provinsi Lampung, merupakan hutan mangrove Desa Margasari, Kecamatan Labuhan Maringgai, Kabupaten Lampung Timur yang masuk dalam kawasan *Lampung Mangrove Center* (Monografi Desa Margasari, 2012).

Ekosistem hutan mangrove memiliki fungsi baik secara fisik, ekonomi maupun ekologi. Salah satu fungsi secara ekologi ekosistem hutan mangrove adalah menghasilkan unsur hara yang menjadi sumber nutrisi bagi mikroalga sehingga tumbuh dan berkembang berbagai jenis mikroalga (Kusmana dkk., 2003).

Berdasarkan hasil penelitian Tugiyono dkk. (2013) dari hasil analisis isi lambung pada 13 jenis ikan yang ditangkap di *Lampung Mangrove Center* diketahui tiga jenis mikroalga yang paling banyak ditemukan yaitu *Nannochloropsis* sp., *Tetraselmis* sp. dan *Nitzschia* sp.

Dari ketiga jenis mikroalga tersebut, dipilih *Nannochloropsis* sp. sebagai objek penelitian berdasarkan berbagai pertimbangan bahwa *Nannochloropsis* sp. telah banyak digunakan sebagai pakan hidup, kandungan gizi tinggi, mudah tumbuh, kecepatan pertumbuhan yang tinggi sehingga masa panen cepat dan penelitian lain berkaitan dengan *Nannochloropsis* sp. cukup banyak dilakukan sehingga dapat dijadikan pembandingan (Cahyaningsih, 2013).

Permasalahan mengenai kebutuhan pakan hidup akan muncul sejalan dengan kegiatan budidaya. Fungsi pakan hidup pada tingkatan

tertentu belum dapat digantikan oleh pakan buatan. Dalam memenuhi kebutuhan pakan hidup maka banyak digunakan pakan hidup instan dalam bentuk pasta atau dormansi dalam bentuk powder yang diproduksi oleh pabrik dan merupakan barang impor, sehingga harganya sangat mahal (Rusyani dkk., 2007).

Berdasarkan PP No. 75 tahun 2015 bahwa harga *Nannochloropsis* sp. dalam bentuk powder mencapai Rp. 2.000.000/kg sedangkan dalam bentuk pasta Rp. 250.000/L. Harga *Nannochloropsis* sp. dalam bentuk powder dan pasta yang mahal disebabkan oleh tingginya biaya untuk memproduksi *Nannochloropsis* sp. karena menggunakan pupuk pro analisis laboratorium dalam media kultur mikroalga tersebut. Mengingat komersialisasi pemanfaatan selalu berkaitan dengan tingkat efisiensi, efektivitas dan nilai ekonomi dalam proses produksinya, sehingga dicari alternatif lain seperti penggunaan pupuk pertanian seperti Urea, TSP, dan ZA pada kultur skala laboratorium (Prabowo, 2009).

Pertumbuhan dan kandungan gizi mikroalga dapat ditingkatkan dengan penggunaan dosis pupuk yang tepat. Salah satu unsur makronutrien yang diperlukan untuk pertumbuhan mikroalga adalah nitrogen. Kandungan nitrogen pada pupuk urea mencapai 46%. Unsur N merupakan komponen utama pembentuk protein dalam sel sebagai bagian dasar kehidupan organisme (Rusyani dkk., 2007).

Berdasarkan uraian tersebut, maka penelitian ini dilakukan mengenai pertumbuhan dan kandungan gizi *Nannochloropsis* sp. yang diisolasi dari *Lampung Mangrove Center* dengan pemberian dosis urea berbeda pada kultur skala laboratorium.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan dan kandungan gizi *Nannochloropsis* sp. yang diisolasi dari *Lampung Mangrove Center* dengan pemberian dosis urea berbeda pada kultur skala laboratorium dan untuk menentukan dosis urea paling efektif dalam media pupuk pertanian terhadap pertumbuhan dan kandungan gizi *Nannochloropsis* sp.

1. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli-Oktober 2016 dilakukan di *Lampung Mangrove Center* Desa Margasari, Labuhan Maringgai, Lampung Timur dan Laboratorium Fitoplankton, Divisi Pakan Hidup, Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung.

Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu isolat *Nannochloropsis* sp. dari *Lampung Mangrove Center*, bacto agar, pupuk conwy PA, pupuk pertanian (urea, TSP dan ZA), vitamin B12, alkohol 70%, kaporit 100 ppm, air laut steril, air tawar, aquades, aquabides, kapas, *sealtape* dan es batu.

Alat yang digunakan dalam penelitian yaitu plankton net no. 15, botol plastik, box sampel, ember plastik, *laminar air flow*, *autoclave*, cawan petri, jarum ose, lampu bunsen, korek api, pengukus, pemanas, tabung reaksi, rak tabung reaksi, timbangan, *vortex*, erlenmeyer, *beaker glass*, kertas saring, botol gelap, *magnetic stirrer*, pipet tetes, *haemocytometer*, mikroskop, *hand counter*, lampu TL, peralatan aerasi (selang aerasi, aerator, dan timah pemberat), aluminium foil, *carbidge filter*, *UV emitter*, *refractometer*, *secchi disc*, *thermometer*, pH meter, DO meter dan *spectrophotometer*.

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif-eksplorasi dan metode eksperimentasi (*experimental design*). Metode deskriptif-eksplorasi berupa pengambilan sampel dimana spesies mikroalga yang diinginkan diduga berada dari lima lokasi berbeda pada ekosistem *Lampung Mangrove Center* secara *purposive random sampling*. Selanjutnya dilakukan tahap pemurnian spesies mikroalga dengan isolasi metode gores pada media agar. Metode eksperimentasi (*experimental design*) menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari empat perlakuan dengan lima ulangan, sehingga terdapat 20 satuan percobaan.

Perlakuan dalam penelitian ini adalah pemberian dosis urea berbeda dan pupuk conwy sebagai kontrol. Perlakuan A (Urea 30 ppm; ZA 20 ppm; TSP 10 ppm); B (Urea 40 ppm; ZA 20 ppm; TSP 10 ppm); C (Urea 50 ppm; ZA 20 ppm; TSP 10 ppm); dan D (Conwy sebagai kontrol). Dosis pupuk ZA dan TSP yang digunakan yaitu ZA 20 ppm dan TSP 10 ppm berdasarkan uji coba yang telah dilakukan BBPBL Lampung.

Pelaksanaan kultur *Nannochloropsis* sp. diawali dengan sterilisasi alat dan bahan, penyediaan inokulum dan penyediaan pupuk yang sesuai dengan perlakuan. Inokulum *Nannochloropsis* sp. dikultur dengan kepadatan awal tebar 500×10^4 sel/mL pada wadah kultur volume 500 mL. Inokulum dimasukan ke dalam wadah kultur lalu ditambahkan air laut steril dan pupuk sesuai dengan perlakuan.

Parameter yang diamati meliputi pertumbuhan (kepadatan populasi, laju pertumbuhan spesifik dan waktu generasi) dan kandungan gizi (kadar protein, lemak dan karbohidrat) *Nannochloropsis* sp.

Pengamatan kepadatan populasi *Nannochloropsis* sp. menggunakan alat *Haemocytometer* dan diamati dibawah mikroskop. Pengamatan dilakukan setiap hari pada waktu yang sama, dimulai dari hari pertama sampai kepadatan populasi mengalami penurunan. Penghitungan kepadatan populasi menurut Fatuchri (1985):
 Jumlah sel total x 10⁴ sel/mL.

Laju pertumbuhan spesifik (k) dihitung dengan rumus menurut Fogg dkk. (1987) sebagai berikut:

$$k = \frac{\ln Wt - \ln Wo}{T}$$

Keterangan :

k = Laju pertumbuhan spesifik (sel/mL/hari)

Wt = Jumlah sel setelah waktu t (sel/mL)

Wo = Jumlah sel awal (sel/mL)

T = Waktu kultur dari Wo ke Wt (hari)

Waktu generasi (*doubling time*) dihitung dengan rumus menurut Stevenson dikutip Kumiastuty dan Julinasari (1995) sebagai berikut :

$$G = \frac{T}{3,3 (\log Wt - \log Wo)}$$

Keterangan :

G = Waktu generasi (jam)

Wt = Jumlah sel setelah waktu t (sel/mL)

Wo = Jumlah sel awal (sel/mL)

T = Waktu dari Wo ke Wt (jam)

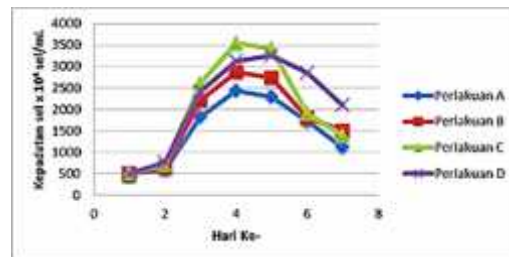
Pengamatan kandungan gizi dilakukan dengan analisis proksimat. Penentuan kadar protein dengan metode Semimikro Kjeldahl, kadar lemak dengan metode Soxhlet (SII 2453-90) dan kadar karbohidrat secara *By Different*. Analisis proksimat dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Politeknik Negeri Lampung (THP Polinela).

Data pertumbuhan dianalisis menggunakan analisis varian satu arah dan diuji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan selang kepercayaan 95% menggunakan program SPSS 16. Data kandungan gizi dijelaskan secara deskriptif.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kepadatan Populasi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata kepadatan populasi tertinggi dicapai oleh perlakuan C sebesar 3549 x 10⁴ sel/mL pada hari ke 4, kemudian perlakuan D sebesar 3257,6 x 10⁴ sel/mL pada hari ke 5, perlakuan B sebesar 2871,6 x 10⁴ sel/mL pada hari ke 4. Rerata kepadatan populasi terendah pada perlakuan A sebesar 2430,6 x 10⁴ sel/mL pada hari ke 4.



Gambar 1. Grafik rerata kepadatan populasi *Nannochloropsis* sp.

Grafik kepadatan populasi *Nannochloropsis* sp. mengikuti pola pertumbuhan normal membentuk kurva S (Sigmoid). Menurut Pelczar dkk. (1986) pola pertumbuhan normal mikroalga terbagi menjadi lima fase pertumbuhan yaitu fase lag, fase eksponensial, fase penurunan laju pertumbuhan, fase stasioner dan fase kematian. Pertumbuhan populasi mikroalga *Nannochloropsis* sp. tiap perlakuan pada tahap awal meningkat lambat, hal ini disebabkan oleh jumlah sel yang membelah belum terlalu banyak. Pada tahap ini disebut fase lag, yaitu fase adaptasi terhadap kondisi lingkungan dimana sel mikroalga sedang beradaptasi terhadap media tumbuhnya. Fase lag pada semua perlakuan terjadi amat singkat.

Pada semua perlakuan terjadi pertumbuhan yang cepat pada hari ke 3, penambahan populasi meningkat hingga beberapa kali lipat. Perlakuan A meningkat 5 kali lipat, perlakuan B hampir 6 kali lipat, perlakuan C meningkat 7 kali lipat dan perlakuan D meningkat 6 kali lipat. Menurut Laven dan Soorgeloos (1996) pada tahap ini disebut fase eksponensial, dimana terjadi pertumbuhan yang sangat cepat karena jumlah sel yang membelah persatuan waktu sangat banyak.

Kepadatan puncak perlakuan A, B dan C terjadi hari ke 4 sedangkan perlakuan D terjadi hari ke 5. Pada tahap ini terjadi penambahan jumlah sel tetapi kualitas sel kurang baik dan terjadi penurunan laju pertumbuhan jika dibanding fase eksponensial. Pada tahap ini disebut fase penurunan laju pertumbuhan.

Setelah mencapai kepadatan puncak, pada perlakuan A, B dan C hari ke 5 dan perlakuan D hari ke 6, jumlah sel tidak mengalami peningkatan karena laju pertumbuhan seimbang dengan laju kematian. Pada tahap ini disebut fase stasioner.

Setelah melewati fase stasioner terjadi penurunan jumlah sel. Pada tahap ini disebut fase kematian, dimana laju kematian lebih tinggi daripada laju pertumbuhan sehingga terjadi penurunan kepadatan populasi (Pelczar dkk., 1986). Menurut Kawaroe dkk. (2010) fase kematian diindikasikan oleh kematian sel yang terjadi karena adanya perubahan kualitas air kearah yang buruk, penurunan kandungan nutrisi dalam media kultur dan kemampuan metabolisme mikroalga yang menurun.

Kepadatan Populasi Maksimum

Berdasarkan hasil analisis varian satu arah dan uji lanjut BNT menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P < 0,05$) berarti peningkatan dosis urea

hingga batas tertentu mampu meningkatkan kepadatan populasi maksimum *Nannochloropsis* sp.

Nilai rerata kepadatan populasi maksimum *Nannochloropsis* sp. berkisar 2430,6 - 3549 x 10⁴ sel/mL. Rerata kepadatan populasi maksimum tertinggi oleh perlakuan C sebesar 3549 x 10⁴ sel/mL, diikuti perlakuan D sebesar 3027,20 x 10⁴ sel/mL dan perlakuan B sebesar 2871,60 x 10⁴ sel/mL. Rerata kepadatan populasi maksimum terendah oleh perlakuan A sebesar 2430,60 x 10⁴ sel/mL.

Tabel 1. Nilai rerata kepadatan populasi maksimum *Nannochloropsis* sp.

Perlakuan	Nilai Kepadatan Populasi Maksimum (Kepadatan x 10 ⁴ sel/mL) (Mean ± SEM)
A	2430,600 ± 22,393 ^a
B	2871,600 ± 13,231 ^b
C	3549,000 ± 14,577 ^c
D	3027,200 ± 57,345 ^d

Pada perlakuan C menunjukkan rerata kepadatan populasi maksimum lebih tinggi dibanding perlakuan yang lain, hal ini berarti kandungan nutrisi yang terdapat pada urea 50 ppm dapat merangsang pertumbuhan sel menyebabkan pertumbuhan populasi lebih baik karena peningkatan pertumbuhan populasi selalu diikuti dengan peningkatan jumlah nutrisi sampai batas tertentu (Round, 1973).

Laju Pertumbuhan Spesifik

Berdasarkan hasil analisis varian satu arah dan uji lanjut BNT menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P < 0,05$) berarti peningkatan dosis urea hingga batas tertentu mampu meningkatkan laju pertumbuhan spesifik *Nannochloropsis* sp.

Nilai rerata laju pertumbuhan spesifik *Nannochloropsis* sp. berkisar 0,375 - 0,490 sel/mL/hari. Nilai rerata laju pertumbuhan spesifik tertinggi oleh perlakuan C sebesar 0,490 sel/mL/hari, diikuti perlakuan B sebesar

0,437 sel/mL/hari dan perlakuan A sebesar 0,395 sel/mL/hari. Rerata laju pertumbuhan spesifik terendah oleh perlakuan D sebesar 0,375 sel/mL/hari.

Tabel 2. Nilai rerata laju pertumbuhan spesifik *Nannochloropsis* sp.

Perlakuan	Nilai Laju Pertumbuhan Spesifik ($\frac{\text{sel/mL}}{\text{hari}}$) (Mean \pm SEM)
A	0,395 \pm 0,002 ^a
B	0,437 \pm 0,001 ^b
C	0,490 \pm 0,001 ^c
D	0,375 \pm 0,003 ^d

Pada perlakuan C menunjukkan rerata laju pertumbuhan spesifik lebih tinggi dibanding perlakuan yang lain, hal ini menunjukkan bahwa unsur hara yang dikandung pada urea 50 ppm pada kultur *Nannochloropsis* sp. merupakan dosis yang efektif untuk menunjang pertumbuhan yang maksimal.

Naiknya laju pertumbuhan populasi hingga mencapai kepadatan puncak, disebabkan karena masih tersedianya nutrisi dalam jumlah cukup dan *Nannochloropsis* sp. masih dalam perkembangan yang baik. Terjadinya penurunan laju pertumbuhan setelah titik puncak disebabkan karena jumlah nutrisi untuk pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. sudah menurun sehingga laju pertumbuhan mengalami penurunan juga.

Waktu Generasi

Berdasarkan hasil analisis varian satu arah dan uji lanjut BNT menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P < 0,05$) berarti peningkatan dosis urea hingga batas tertentu mampu mempercepat waktu generasi *Nannochloropsis* sp.

Tabel 3. Nilai rerata waktu generasi *Nannochloropsis* sp.

Perlakuan	Nilai Waktu Generasi (jam) (Mean \pm SEM)
A	42,371 \pm 0,246 ^a
B	38,322 \pm 0,100 ^b
C	34,180 \pm 0,072 ^c
D	44,707 \pm 0,928 ^d

Rerata waktu generasi tercepat oleh perlakuan C yaitu 34,180 jam, diikuti perlakuan B yaitu 38,322 jam lalu perlakuan A yaitu 42,371 jam. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan peningkatan dosis urea sebagai penyedia makronutrien berpengaruh terhadap pembelahan sel yang erat hubungannya dengan waktu generasi. Rerata waktu generasi terlama oleh perlakuan D yaitu 44,707 jam.

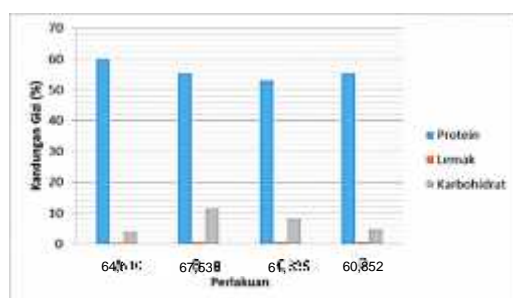
Pada perlakuan A, B dan C menunjukkan rerata waktu generasi lebih cepat dibanding perlakuan D. Hal ini disebabkan karena pada perlakuan A, B dan C (pemberian dosis urea berbeda) mencapai fase puncak lebih cepat dibanding perlakuan D (pupuk conwy) diduga *Nannochloropsis* sp. yang diisolasi dari *Lampung Mangrove Center* sudah teradaptasi menggunakan pupuk pertanian terkait lokasi dekat dengan aktifitas pertanian sehingga sebagian besar limbah pertanian terbawa ke perairan lokasi itu lalu dimanfaatkan oleh mikroalga, maka pemanfaatan pupuk pertanian oleh *Nannochloropsis* sp. lebih banyak sehingga mencapai kepadatan populasi puncak lebih cepat.

Kandungan Gizi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa total kandungan gizi tertinggi oleh perlakuan B sebesar 67,538% yaitu kadar protein sebesar 55,409%, lemak sebesar 0,502% dan karbohidrat sebesar 11,627%. Selanjutnya diikuti perlakuan A sebesar 64,510% yaitu kadar protein sebesar 60,117%, lemak sebesar 0,450% dan karbohidrat sebesar 3,943% lalu perlakuan C sebesar 61,835% yaitu kadar protein sebesar 53,092%, lemak sebesar 0,624% dan karbohidrat sebesar 8,119%. Total kandungan gizi terendah oleh perlakuan D sebesar 60,852% yaitu kadar protein sebesar

55,461%, lemak sebesar 0,635% dan karbohidrat sebesar 4,756%.

Pada perlakuan D menghasilkan kandungan gizi terendah dibanding perlakuan lain, disebabkan karena analisis proksimat dilakukan hari ke 4. Pada hari tersebut, perlakuan D belum mencapai puncak kepadatan populasi sehingga kandungan gizinya lebih rendah dari perlakuan A, B dan C yang telah mencapai puncak kepadatan populasi pada hari tersebut.



Gambar 2. Grafik kandungan gizi *Nannochloropsis* sp.

Berdasarkan total kandungan gizi tiap perlakuan menunjukkan bahwa urea dengan dosis hingga 40 ppm akan menghasilkan kandungan gizi yang semakin meningkat, sedangkan pemberian urea melebihi dosis 40 ppm menghasilkan kandungan gizi menurun. Peningkatan kandungan gizi disebabkan karena meningkatnya dosis urea yang diberikan dalam media kultur, menunjukkan bahwa kandungan nutrisi yang terdapat pada urea dengan dosis sampai batas tertentu dapat meningkatkan kandungan gizi *Nannochloropsis* sp., (Borowitzka, 1998 dan Round, 1973).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Pemberian dosis urea 50 ppm paling efektif untuk meningkatkan pertumbuhan (kepadatan populasi, laju pertumbuhan spesifik dan waktu generasi) *Nannochloropsis* sp.

2. Pemberian dosis urea 40 ppm paling efektif untuk meningkatkan total kandungan gizi (protein, lemak dan karbohidrat) *Nannochloropsis* sp. mencapai 67,538%.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Borowitzka, M.A & L.J. Borowitzka. 1988. *Microalgae Biotechnology*. Cambridge University Press. New York.
- Cahyaningsih, S. 2013. *Produksi Pakan Alami*. Balai Budidaya Air Payau Situbondo. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya Laut. Departemen Kelautan Dan Perikanan.
- Fatuchri M. 1985. Budidaya Rotifera (*Brachionus plicatilis* O.F Muller). *Proyek Penelitian dan Pengembangan Budidaya Laut*. 192: 9-16.
- Fogg, G. E. 1987. *Algal Cultures and Phytoplankton Ecology*. The University of Wisconsin Press. London.
- Kawaroe, M. T. Prartono, A. Sunuddin, D.W. Sari, dan D. Augustine. 2010. Mikroalga: Potensi dan Pemanfaatannya untuk Produksi Bio Bahan Bakar. Penerbit Institut Pertanian Bogor Press. Bogor.
- Kordi, K.M.G.H. 2012. *Ekosistem Mangrove: Potensi, Fungsi dan Pengelolaan*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Kurniastuty & Julinasari. 1995. Kepadatan populasi alga *Dunaliella* sp. pada media kultur yang berbeda. *Buletin Budidaya Laut Lampung*. 9: 11-67.
- Kusmana, C., Onrizal, Sudarmadji. 2003. *Jenis-Jenis Pohon Mangrove di Teluk Bentuni Papua*. IPB Press. Bogor.
- Laven, P., & P. Sorgeloos. 1996. *Manual on The Production and Use of Live Food for Aquaculture*. FAO Fisheries Technical Paper. Rome.
- Monografi Desa Margasari. 2012. *Potensi Desa Margasari, Kecamatan Labuhan Maringgai, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung*.
- Pelczar, M. J., E. C. S. Chan & N. R. Krieg. 1976. *Microbiology*. McGraw-Hill New York.

- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 75 Tahun 2015 Tentang Jenis dan Tarif Atas Jenis Penerimaan Negara Bukan Pajak yang Berlaku pada Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Prabowo, D. A. 2009. Optimasi pengembangan media untuk pertumbuhan *Chlorella* sp. Pada skala laboratorium. *Skripsi*. IPB. Bogor.
- Round, F.E. 1973. *The Biology of Algae*. Edward Arnold. London.
- Rusyani, E., A.I.M. Sapta, & M. Firdaus. 2007. Budidaya Phytoplankton Dan Zooplankton Skala Laboratorium. Seri Budidaya laut No. 9. Balai Besar Pengembangan Budidaya Laut Lampung. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya Laut. Departemen Kelautan dan Perikanan.
- Tugiyono, Murwarni, S., Bakri, A., & Erwinsyah. 2013. Studi Status Kualitas Perairan Ekosistem Mangrove Desa Margasari Kecamatan Labuhan Maringgai Kabupaten Lampung Timur. Proseding Seminar Nasional Sains dan Teknologi V Tahun 2013 ISBN 978-979-8510-71-7.

STRUKTUR KOMUNITAS FORAMINIFERA BENTIK DAN HUBUNGANNYA DENGAN KEMELIMPAHAN PLANKTON TERHADAP TERUMBU KARANG DI GOSONG SUSUTAN DAN PASIR TIMBUL, TELUK LAMPUNG

THE COMMUNITY STRUCTURE OF FORAMINIFERA BENTHIC AND IT RELATION WITH THE ABUNDANCE OF PLANKTONIC TO THE GROWTH OF CORAL REEFS IN THE GOSONG SUSUTAN AND PASIR TIMBUL, LAMPUNG BAY

Amalia Kurnia Putri^{1*}, Sayu Kadek Dwi Dani¹, Endang L. Widiastuti¹, Kresna T. Dewi², dan Sri Murwani¹

¹ Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Lampung, Lampung

² Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan (P3GL), Bandung

*e-mail: amaliakurniaputri@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini dilaksanakan pada 01 Agustus sampai 21 Oktober 2016 di Laboratorium Petrologi dan Mineralogi Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan (P3GL) Bandung. Sampel yang digunakan berasal dari Pasir Timbul dan Gosong Susutan, Teluk Lampung. Sampel sedimen berjumlah 32 set yang diambil pada 4 titik stasiun dan 2 kali pengambilan yaitu disekitar tepian, pada kedalaman 5m, pada daerah terumbu karang kedalaman 7 dan 15 meter, sampel plankton diambil pada 0 meter, 7 meter, dan 15 meter dengan tiga kali pengambilan. Identifikasi foraminifera menggunakan buku acuan Barker (1960) dan Loebich dan Tappan (1994). Hasil penelitian ini didapat 5 bangsa yang ditemukan, yaitu Rotaliida, Textulariida, Miliolida, Robertinida, dan Lagenida. Sebanyak 52 jenis berhasil diidentifikasi dengan *Amphistegina lessonii* yang paling melimpah sebagai foraminifera penciri terumbu karang. Analisis data menggunakan PAST version 2.09 diketahui kisaran nilai indeks keanekaragaman 0,57-2,21, nilai indeks keseragaman 0,24-0,65, dan nilai indeks dominansi 0,15-0,76. Nilai korelasi 0,53 – 0,87 menunjukkan adanya hubungan antara foraminifera dan kemelimpahan plankton terhadap pertumbuhan terumbu karang di perairan Gosong Susutan, Lampung. *FORAM Index (FI)* digunakan sebagai bioindikator kualitas perairan terhadap terumbu karang, nilai FI yang tinggi menunjukkan lokasi tersebut baik dan cocok untuk pertumbuhan terumbu karang, 5,04 untuk nilai terendah dan 9,02 untuk nilai tertinggi.

Kata kunci : Foraminifera bentik, terumbu karang, plankton, Teluk Lampung.

ABSTRACT

This research was held on 1st august until 21st october 2016 at laboratory of Petrologi dan Mineralogi Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan (P3GL) Bandung. The sample that being used was from pasir timbul and gosong susutan, lampung. The samples of sediment are 32 sets in total, and were taken twice on a 4 point around the shore, at a depth of 5m, on the coral reefs from a depth of 7 and 15 meters, plankton samples were taken thrice at 0 meters, 7 meters, and 15 meters, the identification of foraminifera was using reference books by Barker (1960) and Loebich and Tappan (1994). The results of this study was five ordos were found, named Rotaliida, Textulariida, Miliolida, Robertinida, and Lagenida. A total of 52 species were identified with *Amphistegina lessonii* as the most abundant coral reefs as foraminifera identifier. The analysis of data was using PAST version 2:09 and from that aplication was obtained the diversity index values range from 0,57 to 2,21 uniformity index values from 0,24 to 0,65 and the dominance index values from 0,15 to 0,76. The correlation value from 0,53 to 0,87 indicate a relation between the abundance of planktonic and foraminifera to the growth of coral reefs in the waters of Gosong Susutan, Lampung. *Foram Index (FI)* is used as bio-indicators of water quality on the coral reefs, FI high value indicates that the location is good and suitable for the growth of coral reefs, with 5,04 for the lowest value and 9,02 for the highest value.

Keywords: foraminifera benthic, coral reefs, plankton, Lampung Bay.

PENDAHULUAN

Perairan laut Indonesia lebih luas dari daratan sebagai habitat berbagai biota laut baik yang berukuran besar (makro) maupun kecil (mikro). Wilayah lautan memiliki kekayaan dan keanekaragaman hayati terbesar di dunia, salah satunya adalah ekosistem terumbu karang. Ekosistem terumbu karang memiliki peran yang sangat besar dan banyak menyumbangkan berbagai biota laut seperti ikan karang, moluska, krustasea. Dari semua organisme yang ada ketika mati ada yang hancur terurai dan ada pula yang terawetkan menjadi fosil. Fosil yang berukuran mikroskopis dipelajari dalam ilmu khusus cabang dari Paleontologi yaitu Mikropaleontologi.

Lautan Indonesia termasuk dalam wilayah Marine Mega Biodiversity di dunia, memiliki 8.500 spesies ikan, 555 spesies rumput laut, dan 950 spesies biota yang berasosiasi dengan ekosistem terumbu karang (Siregar, 2015). Foraminifera merupakan salah satunya, hidup di berbagai lingkungan perairan laut mulai dari perairan sekitar pantai hingga laut dalam (abisal), mikrofosil ini sangat penting dibandingkan dengan yang lainnya. Hal ini karena jumlahnya yang melimpah dan beranekaragam, sensitif terhadap perubahan lingkungan, fosil terawetkan dengan baik, dan cara preparasinya yang cukup mudah. Oleh karena itu foraminifera berperan dalam penentu umur lapisan batuan sedimen serta sebagai penunjuk lingkungan pengendapan (Pringgoprawiro dan Kapid, 2000).

Provinsi Lampung terletak di ujung selatan Pulau Sumatera yang memiliki gugusan pulau-pulau

kecil yang cukup banyak. Di antara pulau-pulau kecil terdapat dua wilayah daratan kecil yang muncul di atas permukaan laut, yaitu Pasir Timbul dan Gosong Susutan yang terletak di perairan Teluk Lampung, Kecamatan Padang Cermin, Kabupaten Pesawaran. Gosong Susutan merupakan daratan kecil yang muncul ke atas permukaan laut dan terbentuk oleh terumbu karang dari dasar laut. Sedangkan pasir timbul merupakan daratan kecil yang muncul ke permukaan yang terbentuk dari pasir.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini diawali dengan pengambilan sampel pada 01 Agustus 2016 di Pasir Timbul dan Gosong Susutan, Teluk Lampung dengan menggunakan alat selam dasar, SCUBA, *depth meter*, kamera bawah air, *rollmeter*, GPS dan plastik penyimpanan sampel.

Sebanyak 32 set sampel sedimen digunakan pada penelitian ini, masing-masing 8 sampel dari Pasir Timbul dan 24 sampel lainnya dari Gosong Susutan (8 set sampel berdasarkan arah mata angin, dan 16 set sampel berdasarkan kedalaman).

Pengambilan data terumbu karang di perairan Gosong Susutan dengan metode LIT (*Line Intercept Transect*) dilakukan dengan cara membuat garis transek pita berskala (*rollmeter*) dengan ukuran panjang transek 100 meter yang dilakukan pada kedalaman 7 dan 15 meter dan sejajar garis pantai. Pengambilan sampel plankton dilakukan pada tiap titik pengambilan data terumbu karang dengan 3 kedalaman yang berbeda yaitu 0 meter, 7 meter, dan 15 meter.

Sampel sedimen diambil menggunakan sekop dan dimasukkan kedalam kantong plastik yang telah diberi label. Pencucian dilakukan setelah mendapatkan sampel dengan menggunakan ayakan ukuran 0,063 mm di air mengalir kemudian dikeringkan menggunakan oven.

Pengamatan dan identifikasi plankton dilaksanakan pada Agustus 2016 dan foraminifera dilaksanakan pada 18 September sampai 21 Oktober 2016 di Laboratorium Mineralogi dan Mikropaleontologi Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan (P3GL) Bandung. Alat yang digunakan adalah mikroskop binokuler, wadah pengamatan mikrofosil (*picking tray*), *assemblage slide*, kuas kecil, kuas besar, mikroskop Nikon MSZ-1500 dan perangkat lunak NIS element AR 2,30, lem (*tragacanth gum*), dan air.

Tahap persiapan dilakukan pertama kali dengan menyiapkan *assemblage slide* yang dipoles tipis lem (*tragacanth gum*) serta pemberian label, selanjutnya dilakukan penjentikan (*picking*) dengan mengambil satu persatu spesimen foraminifera menggunakan kuas kecil dari partikel sedimen dan material lain dan memindahkan ke *assemblage slide* yang telah disiapkan sebanyak 300 spesimen dari setiap stasiun pengamatan, pengumpulan koleksi dilakukan dengan mencari 3 spesimen jenis terbaik dari hasil penjentikan (*picking*), lalu dilakukan proses dokumentasi dengan memotret foraminifera hasil koleksi menggunakan mikroskop yang sudah terhubung perangkat lunak NIS element AR 2,30, dokumentasi akan memudahkan tahap identifikasi dengan melihat persamaan ciri-ciri morfologi menggunakan buku

acuan Barker (1960) dan Loeblich dan Tappan (1994).

Analisis data menggunakan perangkat lunak PAST version 2.09 (Hammer dkk., 2009) dengan melihat:

Indeks Keanekaragaman Shannon (H')

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

$$p_i = n_i/N$$

Keterangan: H' = Indeks keanekaragaman, n_i = Jumlah jenis ke-i, N = Jumlah total individu.

Kategori indeks keanekaragaman:

H' < 1 = Keanekaragaman rendah

1 < H' < 3 = Keanekaragaman sedang

H' > 3 = Keanekaragaman tinggi

Indeks Dominansi (D')

$$D' = \frac{S-1}{\ln N}$$

Keterangan: D = Indeks Dominansi, S = Jumlah Total Spesies, N = Jumlah Total Individu

Kategori indeks dominansi:

0 < D' < 0,30 = Nilai Dominansi rendah

0,31 < D' < 0,60 = Nilai Dominansi sedang

0,61 < D' < 1,0 = Nilai Dominansi Tinggi

Indeks Keseragaman (E')

$$E' = \frac{H'}{H'_{max}} = \frac{H'}{\log_2 S}$$

Keterangan: E' = Indeks Keseragaman, H' = Indeks Shannon-Wiener (Indeks keanekaragaman), H' max = Nilai Kemungkinan Maksimum Indeks Shannon-Wiener (logs), S = jumlah total jenis.

Kategori indeks keseragaman:

E' < 0,4 = Keseragaman kecil, komunitas tertekan

0,4 < E' < 0,6 = keseragaman sedang, komunitas labil

0,6 < E' < 1,0 = keseragaman tinggi, komunitas stabil

FORAM Index

Formulasi FORAM Indeks menurut Hallock dkk., (2003)

$$FI = (10 \times Ps) + Po + (2 \times Ph)$$

Keterangan: FI = FORAM Indeks, Ps = Ns/T, Ns = Jumlah foraminifera yang bersimbiosis dengan alga dan terumbu karang, Po = No/T, No = Jumlah foraminifera oportunistik, Ph = Nh/T, Nh = Jumlah foraminifera heterotrofik, T = Total keseluruhan individu.

Kategori FORAM Index:

FI > 4 = kondisi lingkungan kondusif untuk pertumbuhan terumbu karang, tempat sesuai

bagi pemulihan terumbu karang

3 < FI < 5 = lingkungan peralihan

2 < FI < 4 = kondisi lingkungan cukup kondusif untuk pertumbuhan terumbu karang, tetapi

tidak mendukung untuk pemulihan terumbu karang

FI < 2 = kondisi lingkungan tidak layak untuk pertumbuhan terumbu karang

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan terhadap 32 sampel sedimen di Pasir Timbul dan Gosong Susutan, Teluk Lampung. Diperoleh hasil adanya 5 bangsa, 20 suku, 28 marga, dan 52 jenis foraminifera (Tabel 1), jumlah foraminifera bentik di masing-masing lokasi penelitian (Tabel 2), dan hasil analisis data foraminifera bentik di Pasir Timbul dan Gosong Susutan (Tabel 3).

Amphistegina lessonii merupakan jenis foraminifera yang memiliki jumlah yang paling

melimpah di setiap stasiun pengamatan, ini dikarenakan kondisi terumbu karang di lokasi pengambilan dalam kondisi baik.



Gambar 1. *Amphistegina lessonii*, foraminifera yang banyak ditemukan di lokasi penelitian

Marga *Quinqueloculina* adalah yang paling banyak ditemukan jumlah jenisnya, ada 9 jenis. Pada daerah Bakauheni, *Quinqueloculina* merupakan foraminifera yang kelimpahannya tidak besar tetapi tingkat variasinya tinggi (Gustiantini dkk., 2005).

Penelitian ini masuk dalam kategori nilai indeks keanekaragaman rendah sampai sedang, hal ini dikarenakan variasi jenis yang tidak banyak dan ada individu yang mendominasi di sebagian wilayah. Tingginya nilai keanekaragaman menunjukkan komunitas dalam keadaan baik (Irlani dkk., 2013). Indeks keanekaragaman berbanding lurus dengan kelimpahan relatif, keragaman jenis, dan jumlah spesies, karenanya jumlah maksimal komunitas dapat dilihat dari seberapa besar nilai indeks keanekaragamannya (Rahadian, 2012). Kedalaman lokasi pengambilan dan jenis sedimen merupakan faktor lingkungan utama bagi foraminifera yang mempengaruhi struktur komunitas, kelimpahan, dan keanekaragamannya (Natsir dkk., 2015).

Tabel 1. Klasifikasi Foraminifera yang ditemukan di Pasir Timbul dan Gosong Susutan, Teluk Lampung

Bangsa	Suku	Marga	Jenis
Rotaliida	Rotaliidae	<i>Ammonia</i>	<i>Ammonia</i> sp.
	Planulinidae	<i>Planulina</i>	<i>Planulina retia</i>
	Calcarinidae	<i>Calcarina</i>	<i>Calcarina mayori</i>
			<i>Calcarina hispida</i>
	Eponididae	<i>Eponides</i>	<i>Eponides repandus</i>
			<i>Eponides</i> sp.
	Discorbidae	<i>Discorbis</i>	<i>Discorbis</i> sp.
		<i>Neoeponides</i>	<i>Neoeponides bradyii</i>
	Amphisteginidae	<i>Amphestigina</i>	<i>Amphestigina lessonii</i>
	Elphididae	<i>Elphidium</i>	<i>Elphidium</i> sp.
			<i>E. craticulatum</i>
			<i>E. advena</i>
	Nummuliidae	<i>Heterostegina</i>	<i>Heterostegina depressa</i>
Homotrematidae	<i>Sporadotrema</i>	<i>Sporadotrema cylindricum</i>	
Nonionidae	<i>Astrononion</i>	<i>Astrononion tumidum</i>	
Bagginidae	<i>Cancris</i>	<i>Cancris carinatus</i>	
Heterolepida	<i>Heterolepa</i>	<i>Heterolepa ornate</i>	
Textulariida	Textulariidae	<i>Textularia</i>	<i>Textularia</i> sp.
		<i>Siphotextularia</i>	<i>T. agglutinans</i>
	Pseudogaudryinidae	<i>Pseudoclavulina</i>	<i>Siphotextularia concava</i>
Miliolida	Hauerinidae	<i>Triloculina</i>	<i>Pseudoclavulina juncea</i>
			<i>Triloculina marshallana</i>
			<i>T. tricarinata</i>
			<i>T. quadrata</i>
		<i>Hauerina</i>	<i>T. lucernuloides</i>
			<i>Hauerina bradyi</i>
		<i>Quinqueloculina</i>	<i>Quinqueloculina</i> sp.
			<i>Q. parvaggluta</i>
			<i>Q. semilunum</i>
			<i>Q. limbata</i>
			<i>Q. bradyana</i>
			<i>Q. parkeri</i>
			<i>Q. philippinensis</i>
			<i>Q. adiazeta</i>
			<i>Q. incisa</i>
			<i>Q. compressistoma</i>
			<i>Q. mundula</i>
<i>Q. quinquecarinata</i>			
<i>Q. sulcata</i>			
<i>Massilina</i>	<i>Massilina timorensis</i>		

		<i>Sigmoihauerina</i>	<i>Sigmoihauerina involuta</i>
	Spiroloculinidae	<i>Spiroloculina</i>	<i>Spiroloculina</i> sp.
			<i>S. corrugata</i>
			<i>S. scrobiculata</i>
			<i>S. communis</i>
	Sortidae	<i>Amphisorus</i>	<i>Amphisorus hemprichii</i>
	Peneroplidae	<i>Peneroplis</i>	<i>Peneroplis pertusus</i>
			<i>P. planatus</i>
		<i>Dendritina</i>	<i>Dendritina striata</i>
		<i>Spirolina</i>	<i>Spirolina arietina</i>
Robertinida	Ceratobuliminidae	<i>Lamarckina</i>	<i>Lamarckina ventricosa</i>
Lagenida	Vaginulinidae	<i>Lenticulina</i>	<i>Lenticulina thalmani</i>

Tabel 2. Analisa data foraminifera bentuk yang ditemukan di Pasir Timbul dan Gosong Susutan, Teluk Lampung

Sampel	Spesies	Individu	H'	C	E'	FI
U0PT	13	300	0,77	0,70	0,30	8,80
T0PT	19	300	1,46	0,45	0,50	7,93
S0PT	10	300	1,12	0,53	0,49	7,64
B0PT	14	300	1,12	0,55	0,43	7,89
U1PT	24	300	2,07	0,28	0,65	6,56
T1PT	15	300	1,29	0,50	0,48	8,42
S1PT	18	300	1,37	0,49	0,47	8,06
B1PT	29	300	2,12	0,28	0,63	6,65
U0GS	14	300	0,82	0,68	0,31	9,02
T0GS	11	300	0,57	0,76	0,24	8,98
S0GS	14	300	0,77	0,72	0,29	9,00
B0GS	14	300	0,83	0,68	0,32	8,84
U1GS	21	300	1,25	0,53	0,41	8,09
T1GS	25	300	1,75	0,39	0,55	7,53
S1GS	21	300	1,33	0,51	0,44	8,44
B1GS	20	300	1,45	0,46	0,49	7,72
7m5aT	20	300	2,15	0,18	0,43	6,45
7m5bT	15	300	2,04	0,17	0,51	5,85
7m5cT	15	300	1,75	0,25	0,38	7,45
7m5dT	16	300	1,99	0,19	0,46	6,74
15m5aT	15	300	2,03	0,18	0,51	5,18
15m5bT	16	300	1,97	0,19	0,45	5,87
15m5cT	16	300	2,05	0,18	0,48	5,04
15m5dT	15	300	2,11	0,17	0,55	5,78
7m5aTT	15	300	2,05	0,19	0,52	6,53
7m5bTT	16	300	2,02	0,19	0,47	6,56
7m5cTT	16	300	2,18	0,15	0,55	5,29
7m5dT	18	300	2,21	0,16	0,50	5,07
15m5aTT	17	300	2,11	0,17	0,49	6,41
15m5bTT	14	300	1,78	0,25	0,42	8,03
15m5cTT	16	300	2,01	0,19	0,47	6,13
15m5dT	18	300	2,18	0,15	0,49	5,48

Keterangan: U= Utara, T= Timur, S= Selatan, B= Barat, 0= kedalaman 0 meter/permukaan, 1= kedalaman 5 meter, PT= Pasir Timbul, GS= Gosong Susutan, 7m= 7 meter, 5a= interval 1, 5b= interval 2, 5c = interval 3, 5d= interval 4, T= terumbu karang, TT= tanpa terumbu karang, H'= Indeks Keanekaragaman, C= Indeks Dominansi, E= Indeks Keseragaman, FI= FORAM Index

Nilai dominansi yang rendah menunjukkan bahwa lingkungannya stabil dan tidak ada jenis yang mendominasi jenis lainnya, sehingga tekanan ekologis tidak terjadi di wilayah tersebut (Supriadi dkk., 2015). Banyaknya lokasi yang mendapat nilai dominansi rendah dapat diartikan bahwa lingkungan perairan ini baik baik dan stabil. Berbanding terbalik dengan dominansi rendah, nilai dominansi tinggi menunjukkan ketidakstabilan lingkungan karena adanya jenis yang dominan mendominasi jenis lainnya sehingga terjadi penekanan secara ekologis (Insafitri, 2010). Jumlah foraminifera oportunistik menjadi salah satu faktor penyebab suatu wilayah perairan memiliki nilai dominansi tinggi. Secara keseluruhan lokasi pengambilan sampel masih dalam kondisi baik.

Nilai indeks keseragaman dipengaruhi oleh nilai indeks keanekaragaman (H'), nilai keanekaragaman yang kecil akan menjadikan nilai indeks keseragamannya juga kecil dan mengindikasikan adanya dominansi suatu jenis terhadap jenis lainnya (Insafitri, 2010).

Keanekaragaman memang berpengaruh terhadap keseragaman suatu struktur

komunitas, karena pada hasil analisis yang diperoleh lokasi nilai keanekaragaman terendah juga berada pada lokasi yang nilai keseragamannya rendah.

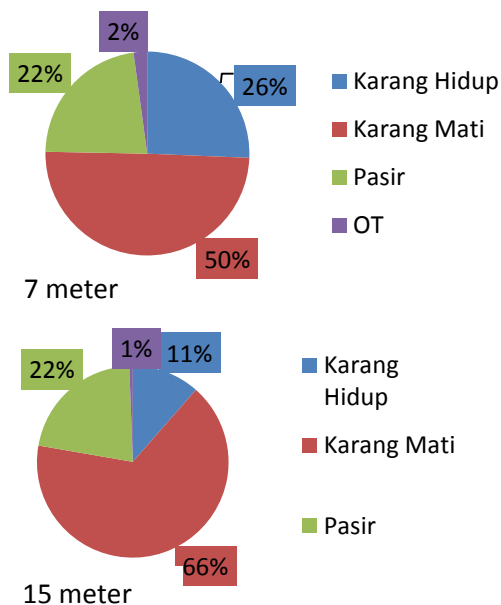
Foraminifera in Reef Assessment and Monitoring Index (FI) adalah rumus yang sering digunakan untuk menentukan kualitas perairan terhadap pertumbuhan terumbu karang, ditentukan dari nilai yang diperoleh dari hasil perhitungan. Menurut Hallock dkk., (2003) foraminifera dapat dibagi menjadi 3 kelompok fungsional, yaitu berdasarkan kelompok yang bersimbiosis dengan alga dan terumbu karang, kelompok oportunistik, dan kelompok heterotrofik.

Pada penelitian ini foraminifera yang termasuk dalam kelompok simbiosis alga dan terumbu karang antara lain *Calcarina*, *Amphistegina*, *Peneroplis*, *Heterostegina*, dan *Amphisorus*. Kelompok oportunistik terdiri dari *Elphidium* dan *Ammonia*, sedangkan kelompok heterotrofik beranggotakan *Quinqueloculina*, *Textularia*, *Eponides*, *Spiroloculina*, *Sporadotrema*, *Hauerina*, *Triloculina*, *Planulina*, *Discorbis*, *Astrononion*, dan *Lenticulina*.

Tabel 3. Indeks Dominansi (C), Keanekaragaman (H'), Keseragaman (E), Jumlah taksa (t), Jumlah Individu (s) Plankton di Gosong Susutan

Waktu	Kedalaman (m)	C	H'	E	t	S
Pagi	0	0,10	2,59	0,67	20	90
	7	0,19	2,06	0,6	13	82
	15	0,21	1,79	0,75	8	17
Sore	0	0,11	2,48	0,74	16	44
	7	0,21	1,87	0,65	10	46
	15	0,32	1,36	0,78	5	10

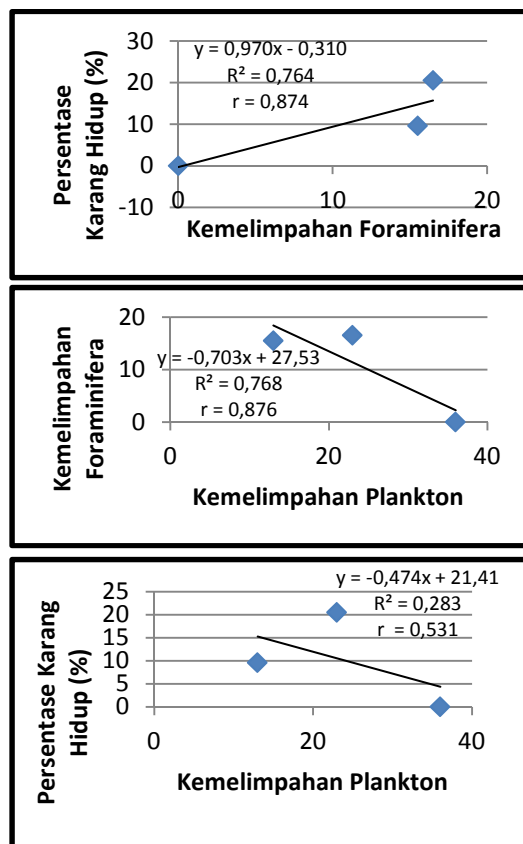
Berdasarkan data tersebut, dapat dilihat bahwa kelimpahan plankton di Gosong Susutan termasuk dalam kategori rendah karena < 1000 ind/l (Soegianto, 1994). Indeks keanekaragaman pada pagi hari berkisar antara 1,79 – 2,59 menunjukkan bahwa tingkat keanekaragaman sedang. Indeks keanekaragaman pada sore hari berkisar antara 1,36 – 2,48 yang menunjukkan bahwa keanekaragaman kecil dan kestabilan komunitas rendah (Krebs, 1989). Hasil perhitungan indeks keseragaman pada pagi dan sore hari secara umum berkisar antara 0,6 – 0,78 yakni perairan Gosong Susutan memiliki tingkat keseragaman komunitas ke arah stabil. Sehingga, dapat dikatakan bahwa ekosistem tersebut dalam kondisi yang cukup baik dengan penyebaran individu tiap jenis relative seragam.



Gambar 2. Persentase Tutupan Karang Hidup dan Karang Mati di Gosong Susutan, Lampung pada kedalaman 7 dan 15 meter

Pada Gambar 2. Gosong Susutan dengan koordinat 5°38'59,9"S105°15'17,0"E terlihat ekosistem terumbu karang pada kedalaman 7

meter memiliki persentase karang hidup sebesar 26 % yang tergolong sedang. Sedangkan pada kedalaman 15 meter persentase karang hidup sebesar 11 % dan tergolong rendah. Hal ini dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang kurang dan arus yang cukup kuat. Tutupan terumbu karang hidup di kedalaman 7 m didominasi dengan karang mati tertutupi algae (DCA) sebesar 22,5 % dan *Rubble* (R) sebesar 17,4 %. Persentase tutupan karang hidup pada kedalaman 15 meter dapat dilihat bahwa keadaan terumbu karang tergolong rendah yang didominasi oleh *Rubble* (petahan karang) yang mencapai 47,7 %. Karang-karang yang hancur dan mati tersebut telah banyak tertutupi pasir halus dan telah ditumbuhi oleh biota asosiasi non-karang seperti algae



Gambar 3. (a). Hubungan Karang Hidup dengan Kelimpahan Foraminifera (b). Hubungan Karang Hidup dengan Kelimpahan Plankton (c). Hubungan Kelimpahan Foraminifera dengan Kelimpahan Plankton

Pada Gambar 3. Hubungan antara kondisi terumbu karang dengan kelimpahan plankton di Gosong Susutan memiliki korelasi yang negatif dengan nilai regresi (r) = 0,531. Menurut Sarwono (2006) nilai $r > 0,5 - 0,75$ memiliki korelasi yang kuat. Nilai $r = 0,531$ menunjukkan adanya hubungan yang kuat antara terumbu karang dengan plankton. Hubungan antara karang hidup dengan kelimpahan foraminifera memiliki korelasi yang positif dengan nilai $r = 0,874$ angka tersebut menunjukkan korelasi yang sangat kuat. Hubungan antara kelimpahan foraminifera dan kelimpahan plankton diperoleh nilai $r = 0,876$ yang menunjukkan adanya hubungan yang sangat kuat.

KESIMPULAN

Persentaseutupan terumbu karang di Gosong Susutan tergolong sedang (26%) pada kedalaman 7 meter dan tergolong rendah (11%) pada kedalaman 15 meter. Nilai korelasi kuat hingga sedang (0,53 – 0,87) menunjukkan adanya hubungan antara foraminifera dan kelimpahan plankton terhadap pertumbuhan terumbu karang di perairan Gosong Susutan, Lampung. Perairan ini dicirikan dengan *Amphistegina lessonii* yang melimpah di semua lokasi pengambilan sampel, menunjukkan bahwa terumbu karang pada lokasi penelitian dalam keadaan baik. Hal ini didukung dengan nilai FORAM Index yang tinggi dan sangat kondusif untuk pertumbuhan terumbu karang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis tujukan kepada Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan yang telah memberikan izin dan fasilitas dalam penelitian hingga tersusunnya tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Barker, R. W. 1960. *Taxonomic Notes*. Society of Economic Paleontologist and Mineralogist, Oklahoma, United States of America.
- Gustiantini, L., K. T. Dewi, dan E. Usman. 2005. Foraminifera di Perairan Sekitar Bakauheni, Lampung (Selat Sunda Bagian Utara). *Jurnal Geologi Kelautan*, vol. 3, no. 1: 10 – 18.
- Hallock, P., B. H. Lidz, E. M. Cockey-Burkhard, dan K. B. Donnelly. 2003. Foraminifera As Bioindicators In Coral Reef Assessment And Monitoring: The Foram Index. *Environmental Monitoring and Assessment* 81: 221–238.
- Hammer. ., Harper, D.A.T, dan Ryan P.D. 2011. PAST: Paleontological Statistics software for education and data analysis. *Paleontologia Electronica* 4 (1) : 9 pp.
- Insafitri. 2010. Keanekaragaman, Keseragaman, dan Dominansi Bivalvia di Area Buangan Lumpur Lapindo Muara Sungai Porong. *Jurnal Kelautan*, Volume 3.
- Irlani, M. 2013. *Struktur Komunitas Foraminifera Bentik di Selat Karimata, Lembar Peta 1314*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Krebs, C. J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper Collins Punlisher, Inc. New York. P 357-367. Harper and Row Publisher. New York.

- Loeblich, A. R. dan H. Tappan. 1994. *Foraminifera Of The Sahul Shelf and Timor Sea*. Department Of Earth and Space Sciences. University of California. Los Angeles.
- Natsir, S. M., A. Firman, I. Riyantini, dan I. Nurruhwati. 2015. Struktur Komunitas Foraminifera pada Sedimen Permukaan dan Korelasinya Terhadap Kondisi Lingkungan Perairan Lepas Pantai Balikpapan, Selat Makassar. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, Vol. 7, No. 2, Hlm. 671-680.
- Pringgoprawiro, H. dan R. Kapid. 2000. *Foraminifera: Pengenalan Mikrofosil dan Aplikasi Biostratigrafi*. ITB. Bandung.
- Rahadian, A. P. 2012. *Struktur Komunitas Foraminifera Di Sekitar Perairan Pulau Kelapa dan Pulau Harapan Kepulauan Seribu*. Institut Pertanian Bogor. Jawa Barat.
- Siregar, Y. I. 2015. *Menggali Potensi Sumberdaya Laut Indonesia*. Universitas Riau.
- Supriadi, A. Romadhon, dan A. Farid. 2015. Struktur Komunitas Mangrove di Desa Martajasah Kabupaten Bangkalan. *Jurnal Kelautan*. Volume 8, No. 1.

**KETERKAITAN DIVERSITAS PLANKTON SEBAGAI ZOOXANTHELLA TERHADAP
WARNA KIMA (*Tridacna* sp.) PADA BEBERAPA PULAU DI TELUK LAMPUNG**

**THE RELATION OF THE PLANKTON DIVERSITY AS ZOOXANTHELLA TO COLOUR CLAMS
(*Tridacna* sp.) ON THE ISLANDS IN BAY OF LAMPUNG**

Choirun Nisa¹, Endang L Widiastuti¹, Sri Murwani¹, G. Nugroho Susanto¹

¹Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung
e-mail : cnisa1615@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui diversitas jenis plankton di sekitar kerang kima dan keterkaitan antara diversitas plankton terhadap warna kima di beberapa pulau-pulau kecil di Teluk Lampung. Variabel yang diamati adalah jenis kima yang ditemukan dan keberagaman plankton yang berada di sekitar kima, variable pendukung yakni factor lingkungan. Data plankton yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan rumus indeks keragaman, keseragaman, dan dominansi. Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Agustus-Oktober di perairan sekitar Gosong Susutan, Pulau Kelagian, dan Pulau Unang-Unang. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa kerang kima yang ditemukan pada tiap lokasi berjumlah satu dan termasuk spesies *Tridacna squamasa*. Kelompok fitoplankton yang ditemukan antara lain Bacillariophyta, Pyrrophyta, Cyanophyta, dan Chlorophyta. Bacillariophyta adalah kelompok yang paling banyak ditemukan pada ketiga lokasi penelitian (52-59%), sementara Chlorophyta adalah kelompok yang paling sedikit ditemukan (3-5%). Banyaknya Bacillariophyta yang ditemukan di sekitar kima menyebabkan mantel kima berwarna kuning kecoklatan seperti warna pigmen yang dimiliki oleh kelompok ini. Hasil parameter lingkungan menunjukkan masih dapat mendukung kehidupan kerang kima.

Kata Kunci: Kima, plankton, Teluk Lampung

ABSTRAK

The purpose of this research is to know the diversity of types of plankton around clams and relation between diversity of plankton to the color of clams in a few small islands in the Bay of Lampung. The observed variable is the type of clams were found and diversity of plankton which is around clams, the supporting variable is environmental factors. Plankton data was found then analyzed using the diversity index, uniformity index, and dominance index. This research has been implemented in August-October in Gosong Susutan, Kelagian and Unang-Unang Island. The results of the research show that clams are found at all location amounted one and includes the species *Tridacna squamasa*. The phytoplankton was found are Bacillariophyta, Cyanophyta, Pyrrophyta, and Chlorophyta. Bacillariophyta is the most found on the three location research (53-58%), while the Chlorophyta is the least found (3-5%). The abundance of Bacillariophyta found around clams cause brownish yellow on coat clams like their pigment color. The results of the environmental parameters showed can still support life clams.

Key Words: Clams, plankton, diversity

PENDAHULUAN

Kerang Kima merupakan moluska laut yang hidup di ekosistem terumbu karang dan ditemukan di wilayah perairan Indo-Pasifik. Hewan ini terbagi menjadi dua genus (*Tridacna* dan *Hipopus*) dan terdiri dari sembilan spesies, dimana tujuh spesies diantaranya ditemukan di perairan Indonesia (Yusuf *et al.*, 2009).

Kerang Tridacnidae merupakan biota yang berperan sebagai biofilter alami, karena mampu menyaring amonia dan nitrat terlarut dalam air laut untuk kebutuhan *Zooxanthellae* (Braley, 2009). Interaksi antara *Zooxanthellae* dengan kerang kima merupakan simbiosis yang saling menguntungkan (simbiosis mutualisme), dimana *Zooxanthellae* mendapat perlindungan, karbondioksida, dan hara dari kima. Sebaliknya kima mendapat zat-zat makanan dan oksigen hasil produksi fotosintesis *Zooxanthellae* (Fisher, 1985).

Kerang kima hidup di wilayah perairan dangkal seperti Teluk Lampung. Teluk Lampung adalah sebuah teluk yang berada di perairan selat sunda dan terletak di sebelah Selatan Provinsi Lampung berbatasan dengan wilayah Bandar Lampung, Pesawaran, serta Lampung Selatan. Teluk ini tergolong perairan dangkal dengan kedalaman rata-rata 20 m dan terdapat gugusan kepulauan didalamnya. Pulau-pulau yang terletak di gugusan ini dikelilingi oleh terumbu karang yang merupakan habitat bagi kerang kima. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui keterkaitan diversitas plankton sebagai *Zooxanthella* terhadap warna kima pada beberapa pulau di Teluk Lampung.

METODE PENELITIAN

Pengamatan Kima

Penyelam melakukan pengamatan di sekitar wilayah perairan yang terdapat terumbu karang. Pengamatan ini dilakukan untuk mencari lokasi keberadaan kima. Kima (*Tridacna* dan *Hipopus*) yang ditemukan kemudian difoto dengan cangkang menghadap ke atas sehingga mantel kima akan terlihat. Membuat transect 1 x 1m di sekitar kerang kima untuk pengambilan sampel plankton

A. Pengambilan Data Plankton

Sampel plankton diambil dari sekitar kima dengan menggunakan plankton net no.25 Pengambilan sampel dilakukan 3 kali pengulangan pada setiap transect. Kemudian masing-masing sampel diberi kertas label dan alkohol 4 % sebanyak 3 tetes. Selanjutnya sampel diamati di bawah mikroskop untuk diidentifikasi

Analisis Data

Untuk menghitung kemelimpahan plankton dengan menggunakan software Past 2,09 dengan parameter yang dihitung meliputi indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H'), indeks keseragaman (E), dan indeks dominansi (C).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan Kima

Hasil dari pengamatan kima di Gosong Susutan, Pulau Kelagian, dan Pulau Unang-Unang ditemukan masing-masing satu spesies yakni *Tridacna squamasa*. Masing-masing lokasi hanya ditemukan satu kerang kima. Hasil dari pengamatan kerang kima dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengamatan kerang kima di lokasi Gosong, Kelagian, dan Unang-unang

Lokasi	Jenis Kima	Jumlah (individu)	Ukuran (cm)	Kedalaman (m)
Gosong Susutan	<i>Tridacna squamasa</i>	1	P: 48, L : 35	6
Kelagian	<i>Tridacna squamasa</i>	1	P : 35, L : 25	5
Unang-unang	<i>Tridacna squamasa</i>	1	P : 50, L : 38	3

Jenis kerang kima yang ditemukan pada saat pengamatan merupakan jenis kerang kima sisik atau *Tridacna squamasa* dengan ciri-ciri sebagai berikut, tepi bukaan cangkang bergelombang, memiliki lempeng sisik (scutes) tinggi, agak sempit dan cekung, mantel umumnya berwarna coklat diselengi pola berwarna putih tak beraturan. *Tridacna squamasa* memiliki daerah sebaran yang luas di Samudera India dan Pasifik (Fathere, 2007).

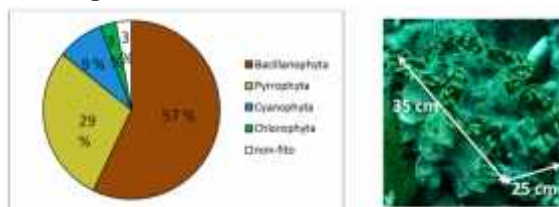
Pengamatan Plankton

Data plankton yang ditemukan di sekitar kima dapat di lihat pada tabel 2.

Pada lokasi Gosong Susutan genus yang mendominasi adalah *Nitzschia*, Pulau Kelagian, *Coscinodiscus*, dan di Pulau Unang-unang yang paling banyak ditemukan adalah *Grammatophora*.

Presentase Kelompok Fitoplankton di

Gosong Susutan



Gambar 1. Presentase kelompok fitoplankton dan kerang kima di lokasi Gosong.

Dominansi pigmen xantofil dan karoten dari kedua kelompok fitoplankton ini diduga

menyebabkan warna kerang kima yang ditemukan berwarna coklat dan hijau kekuningan. Dugaan ini berdasarkan pendapat Braley (2009) bahwa kima merupakan hewan yang mempunyai sifat *filter feeder* sehingga tingginya bacillariophyta dan pyrrophyta yang ditemukan di sekitarnya menyebabkan warna kima tampak seperti pigmen yang dimiliki oleh kedua kelompok fitoplankton tersebut.

Presentase Kelompok Fitoplankton di Pulau Kelagian



Gambar 2. Presentase kelompok fitoplankton dan kerang kima di lokasi Pulau Kelagian

Presentase yang tinggi dari kelompok bacillariophyta dan pyrrophyta pada lokasi ini diduga menyebabkan warna mantel kerang kima tampak hijau kekuningan sampai coklat sesuai dengan pigmen yang dimiliki oleh kedua kelompok fitoplankton tersebut. Dugaan ini berdasarkan pendapat Fisher *et al* (1985) bahwa kerang kima mempunyai simbiosis dengan Zooxanthellae yang merupakan alga fototropik sehingga dapat mempengaruhi warna mantel kima.

Tabel 2. Tabel 2. Komposisi dan keragaman plankton

No	Divisi dan Genus	Lokasi		
		G.S	P.K	P.U
Bacillariophyta				
1	<i>Bacteriastrum</i>	2	-	-
2	<i>Campylodiacus</i>	-	10	-
3	<i>Chaetoceros</i>	1	-	-
4	<i>Climacosphenia</i>	2	-	-
5	<i>Codonellopsis</i>	6	5	1
6	<i>Coscinodiscus</i>	244	605	194
7	<i>Cymbella</i>	4	2	-
8	<i>Grammatophora</i>	21	48	350
9	<i>Haslea</i>	-	-	1
10	<i>Hemiaulus</i>	1	-	22
11	<i>Isthmia</i>	2	-	-
12	<i>Lycmophora</i>	2	-	1
13	<i>Nitzschia</i>	251	-	-
14	<i>Pleurosigma</i>	-	1	1
15	<i>Pseudoeunotica</i>	-	-	4
16	<i>Rhabdonema</i>	-	-	2
17	<i>Rhizosolenia</i>	10	5	5
18	<i>Streptotheca</i>	1	1	-
19	<i>Synedra</i>	2	6	12
20	<i>Synura</i>	-	-	170
21	<i>Thalassionema</i>	39	-	-
22	<i>Thalassiotrix</i>	-	-	4
23	<i>Tintinnopsis</i>	4	2	-
24	<i>Triceratium</i>	19	13	19
Pyrrophyta				
1	<i>Amphisolenia</i>	7	3	-
2	<i>Cochlodinium</i>	-	7	4
3	<i>Dinophysis</i>	4	2	-
4	<i>Guinardia</i>	-	-	2
5	<i>Gymnodinium</i>	4	2	3
6	<i>Gyrodinium</i>	2	7	2
7	<i>Heterodinium</i>	1	-	-
8	<i>Peridinium</i>	3	-	6
9	<i>Protocentrum</i>	-	1	-
10	<i>Protoceratium</i>	1	-	-
11	<i>Pyrrocystis</i>	1	-	-
Cyanophyta				
1	<i>Arthospira</i>	-	-	1
2	<i>Gloeotrichia</i>	1	-	2
3	<i>Tolyphotrix</i>	1	-	11
4.	<i>Oscillatoria</i>	1	-	11
Chlorophyta				
1	<i>Ullotrix</i>	5	3	19

Presentase Kelompok Fitoplankton di Pulau

Unang-unang



Gambar 3. Presentase kelompok fitoplankton dan kerang kima di lokasi Pulau Unang-Unang

Kerang kima yang ditemukan pada lokasi ini memiliki warna mantel yang berbeda dari kima yang ditemukan di lokasi Gosong maupun Kelagian, Adanya kelompok cyanophyta diduga menyebabkan warna mantel kima yang

ditemukan pada lokasi ini menjadi kebiruan. Dugaan ini berdasarkan pendapat Charlos (2000) bahwa setiap kima memiliki corak dan motif yang berbeda bergantung pada *Zooxanthellae* terutama dalam kromatofornya.

Indeks Keanekaragaman (H'), Keseragaman (E') dan Dominansi (D) Plankton

Hasil penghitungan plankton dari ketiga lokasi kemudian dihitung nilai indeks keanekaragaman, keseragaman, dan dominansinya dapat dilihat di tabel 3 berikut :

Tabel 3. Nilai indeks keanekaragaman (H'), keseragaman (E'), dan dominansi (C) plankton

No.	Lokasi	Indeks	Jumlah		
			I	II	III
1	Gosong Susutan	H'	1,67	1,45	1,53
		E'	0,54	0,50	0,54
		C	0,36	0,41	0,30
2	Kelagian	H'	0,84	1,00	0,56
		E'	0,32	0,39	0,23
		C	0,65	0,62	0,79
3	Unang-unang	H'	1,34	1,02	2,33
		E'	0,50	0,37	0,86
		C	0,37	0,55	0,12

Indeks Keanekaragaman (H') pada lokasi Gosong Susutan berkisar antara 1,45-1,67 termasuk kedalam kategori keanekaragaman sedang ($1 < H' < 3$). Lokasi Pulau Kelagian, indeks keanekaragamannya berkisar antara 0,56-1,00 termasuk kedalam kategori keanekaragaman rendah ($H < 1$) dimana tidak banyak jenis plankton yang ditemukan pada lokasi ini. Lokasi Pulau Unang-unang nilai indeks keanekaragamannya berkisar antara 1,02-2,33 dan termasuk kedalam kategori keanekaragaman sedang ($1 < H' < 3$) yang mengindikasikan bahwa keanekaragaman dan stabilitas komunitas pada perairan tersebut sedang atau kualitas air tercemar sedang (Odum, 1971).

Indeks Keseragaman (E') menunjukkan pemerataan jenis pada suatu lokasi. Pada lokasi Gosong susutan indeks keanekaragamannya berkisar antara 0,50-0,54 termasuk kedalam kategori labil ($0,5 < E' < 0,75$) yang menunjukkan bahwa persebaran jenis plankton pada lokasi ini masih kurang merata. Lokasi Pulau Kelagian berkisar antara 0,23-0,39 termasuk kedalam kategori tertekan ($0 < E' < 0,5$). Keseragaman rendah mengindikasikan bahwa dalam ekosistem tersebut ada kecendrungan dominasi jenis yang disebabkan adanya ketidakstabilan faktor-faktor lingkungan dan populasi (Krebs, 1989). Pulau Unang-unang berkisar antara 0,37-0,86 yang berarti

persebaran jenis plankton dalam komunitas tersebut masih kurang merata dan termasuk kedalam komunitas labil.

Indeks dominansi (D) pada lokasi Gosong Susutan berkisar antara 0,30-0,41 termasuk kedalam kategori dominansi rendah ($0 < D < 0,5$) nilai indeks yang rendah menunjukkan bahwa tidak adanya dominansi spesies pada

komunitas plankton di lokasi ini. Pulau Kelagian berkisar antara 0,62-0,79 nilai indeks tersebut tergolong dominansi sedang ($0,5 < D < 0,75$). Pulau Unang-unang berkisar antara 0,12-0,55 nilai indeks ini termasuk kedalam kategori dominansi rendah ($0 < D < 0,5$) dimana tidak ada spesies yang mendominasi pada ekosistem di lokasi ini.

Parameter Lingkungan

No	Lokasi	Sal (ppt)	Suhu ($^{\circ}$ C)	DO (mg/l)	pH	Kecerahan
1.	GosongSusutan	34	30,6	5,40	7,5	>7m
2.	Kelagian	33	30,0	5,12	8,0	>7m
3.	Unang-unang	34	30,2	5,20	8,0	>7m

Salinitas pada perairan sekitar Gosong Susutan, Pulau Kelagian, dan Pulau Unang-unang berkisar antara 33-34 ppt. Nilai salinitas ini termasuk kedalam kisaran normal salinitas air laut (30-35 ppt) (Nybakken, 1992). Kisaran salinitas yang didapat dari penelitian ini masih termasuk kedalam kisaran nilai toleransi bagi kerang kima (Pennak, 1978).

Suhu perairan di tiga lokasi pengamatan berkisar antara 30-30,6 $^{\circ}$ C. Kisaran suhu tersebut masih pada kisaran normal dan dapat ditoleransi oleh biota perairan. Menurut Jameson (1976), suhu yang baik untuk pertumbuhan kima adalah 25-35 $^{\circ}$ C. Suhu mampu mempengaruhi daur hidup organisme dan merupakan faktor pembatas penyebaran suatu jenis, dalam hal ini suhu berperan dalam mempertahankan kelangsungan hidup, reproduksi, dan kompetisi (Krebs, 1985).

Oksigen terlarut atau *Dissolved Oksigen* (DO) merupakan kadar oksigen terlarut pada perairan. DO pada ketiga lokasi pengamatan berkisar antara 5,12-5,4 mg/l. Jumlah tersebut

masih bisa ditoleransi oleh hewan benthos termasuk kima. Derajat keasaman (pH) di ketiga lokasi pengamatan berkisar antara 7.5-8 dan masih dalam kisaran baku mutu untuk menunjang kehidupan organisme didalamnya. Menurut Pennak (1978) bahwa pH yang mendukung kehidupan Mollusca berkisar antara 5,7 – 8,4. Kecerahan dari ketiga lokasi pengamatan menunjukkan nilai sama yakni lebih dari 7m. Nilai tersebut termasuk kedalam standar baku mutu air laut yang diperbolehkan untuk biota laut, karena >5 (Kepmen LH No.51 tahun 2004).

Kecerahan menjadi faktor yang penting bagi kelangsungan hidup kima, karena penetrasi dari cahaya matahari sangat dibutuhkan oleh *Zooxanthellae* yang menjadi simbiosis bagi kerang kima untuk berfotosintesis.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

1. Pada ketiga lokasi pengamatan yaitu Gosong Susutan, Pulau Kelagian, dan Pulau Unang-unang hanya ditemukan satu jenis spesies kima yakni *Tridacna squamasa* dan kelompok plankton tertinggi yang didapatkan dari ketiga lokasi merupakan kelompok Bacillariophyta.
2. Warna mantel pada kima yang ditemukan di Gosong Susutan dan Pulau Kelagian berwarna kuning kecoklatan sedangkan warna mantel kima di Pulau Unang-unang berwarna kebiruan, hal ini diduga karena perbedaan jumlah dari kelompok fitoplankton yang ditemukan pada ketiga lokasi.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui jenis-jenis kima lainnya pada pulau-pulau lain yang berada di Teluk Lampung.

DAFTAR PUSTAKA

Braley, R.D. 2009. Giant clam biology and culture. <http://aquasearch.com>

Fathere J., 2007. A Close-up Look at *Tridacna crocea*.
<http://reefkeeping.com/issues/2007-10/jf/index.php>

Fisher, C.R., W.K. Fitt, dan R.K. Trench. 1985. Photosynthesis and respiration in *Tridacna gigasa* functions of irradiance and size. *Biol Bull.* 169 : 230-245

Jameson, C, S., 1976. *Early Life History of Giant Clams Tridacnacrocea Lamarck, Tridacna maxima (Roding) and Hipopushhiopus.* *Pacific Science.* 30 (3) : 219-233

[KepMenLH] Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut Lamp 3: Untuk Biota Laut

Krebs, C.J. 1985. *Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance.* New York. Harper and Row Publisher :799

Krebs, C.J. 1989. *Ecological Methodology.* 1st edition. Published by Addison-Welsey. ISBN: 0060437847

Nybakken J.W. 1998. *Biologi Laut ; Suatu Pendekatan Ekologis.* Gramedia. Jakarta

Odum, E. P. 1971. *Fundamentals of Ecology. Third Edition.* Philadelphia: W. B. Sounder Co.

Pennak, R.W. 1978. *Freshwater Invertebrates of the United States.* Second ed. A Willey Interscience Publication. Jhon Willey and Sons, Inc. New York, 462p

Yusuf, C., Ambariyanto, dan R. Hartati. 2009. Abundance of *Tridacna* (Family Tridacnidae) at Seribu Islands and Manado Waters, Indonesia. *Jurnal Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro (UNDIP).* Semarang. Vol. 14.

**PEDOMAN PENULISAN
JURNAL BIOLOGI EKSPERIMEN DAN KEANEKARAGAMAN HAYATI**

Jurnal *Biologi Eksperimen dan Keanekaragaman Hayati* menerima naskah hasil penelitian atau ulasan balik (*review/mini review*) yang ditulis baik dalam Bahasa Indonesia atau Bahasa Inggris, yang belum pernah diterbitkan, atau tidak sedang dalam pertimbangan untuk diterbitkan di jurnal atau prosiding lain.

Naskah diketik dengan program microsoft word pada kertas A4 dengan jenis huruf arial font 11. Jumlah halaman termasuk gambar dan tabel maksimal sebanyak 10 halaman. Gambar dibuat dalam bentuk JPEG.

Naskah disusun dengan urutan sebagai berikut :

a. Judul

Ditulis dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris

b. Nama Lengkap Penulis

Ditulis tanpa gelar akademik/kesarjanaan. Untuk naskah dengan penulis lebih dari satu orang, maka nama penulis untuk korespondensi diberi tanda asterisk dan dilengkapi dengan catatan kaki yang mencakup nomor telepon/fax dan alamat e-mail.

c. Nama Lembaga/Institusi

Ditulis dengan alamat lengkap serta kode pos

d. Abstrak

Berisi ringkasan pokok bahasan lengkap dari keseluruhan naskah. Ditulis dalam satu paragraf dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris dengan jumlah kata maksimal 250 kata.

e. Kata Kunci

Ditulis dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris dengan jumlah maksimum 5 kata, yang dimulai dari kata khusus sampai kata yang paling umum

f. Alamat Korespondensi

Berisi alamat penulis yang dapat dihubungi, terdiri dari nomor telepon/fax, alamat e-mail, serta alamat lain yang dapat dihubungi selain alamat lembaga/institusi.

g. Pendahuluan

Berisi latar belakang masalah, tinjauan pustaka dan tujuan, ditulis secara singkat, jelas, dan sistematis.

h. Bahan Metode

Berisi uraian tentang bahan dan alat yang digunakan, cara kerja termasuk pengambilan sampel, dan teknik analisis data.

i. Hasil dan Pembahasan

Berisi uraian dalam urutan logis tentang hasil penelitian beserta sajian data dalam bentuk gambar dan/atau tabel yang dilengkapi dengan pembahasan secara ilmiah dan komprehensif.

j. Kesimpulan

Berisi pernyataan singkat, padat, tegas, dan pasti dari hasil penelitian.

k. Ucapan Terima Kasih

Memuat ucapan penghargaan terhadap Institusi penyanggah dana penelitian atau orang yang membantu pelaksanaan penelitian dan/atau penulisan laporan.

l. Daftar Pustaka

Ditulis dengan memakai sistem nama-tahun dan disusun secara abjad yang merupakan pustaka 5 tahun terakhir dan 50%-nya adalah artikel dalam jurnal ilmiah

m. Gambar dan Tabel

Gambar dan tabel dibuat mengikuti naskah artikel. Gambar dikirim dengan menggunakan JPEG.

Contoh Penulisan Tanda Matematika :

Penulisan tanda matematika digabung untuk : 2,50x21%, 13-24, dll.

Penulisan tanda matematika yang tidak digabung : 9×10^{-3} , $34 < 45$, ± 45 kg, 17°C , dll.

Contoh Penulisan Daftar Pustaka :

Contoh artikel

Amin, B. 2000. Kandungan Logam Berat Pb, Cd, dan Ni pada Ikan Gelodok Dari Perairan Dumai. *Jurnal Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro*. 17:19-33.

Contoh buku

Kateren. 1986. *Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta. UI-Press.

Contoh Bab dalam buku

Markham, K. R. and Geiger, H. 1981. *Nuclear Magnetic Spectroscopy of Flavonoids and Their Glycosides in Hexadentodimethylsulfoxide*. di dalam Harborn, J. B. (ed). *The Flavonoids Advance in Research Science*. London. Chapman & Hall, Ltd.

Contoh Skripsi/Thesis/Disertasi

Elfizar. 2001. Deteksi Gerakan Menggunakan Alur Optik Untuk Otomatisasi Sistem Keamanan Berbasis Kamera. *Thesis Pasca Sarjana*. Yogyakarta. UGM.

Contoh Internet

ESTCP FY95 Projects.1996. Plant Enhance Bioremediation of Contaminated Soil and Groundwater Available. <http://www.acg.osd.mil/ens/ESTCP.Proj-sum.html> (9 Mei 1996)

Catatan:

Gambar ditampilkan dalam kondisi hitam dan putih. Jika gambar diinginkan tampil dalam kondisi berwarna, maka dikenakan biaya tambahan sebesar Rp. 25.000,- per halaman.

FORMULIR BERLANGGANAN

Untuk berlangganan *Jurnal Biologi Eksperimen dan Keanekaragaman Hayati*, mohon isi data berikut dan kirim kembali formulir berikut ke alamat sekretariat Jurnal di bawah ini.

Kepada Yth.

Ketua Pengelola Jurnal

Biologi Eksperimen dan Keanekaragaman Hayati
di Tempat.

Dengan ini saya bermaksud untuk berlangganan *Jurnal Biologi Eksperimen dan Keanekaragaman Hayati* yang terbit 3 (tiga) kali setahun dengan biaya langganan Rp. 250.000,- (dua ratus lima ribu rupiah) termasuk ongkos kirim. Untuk yang berada di luar Sumatera ditambah Rp. 30.000,- (dua puluh lima ribu rupiah).

CARA PEMBAYARAN :

Saya telah melakukan transfer uang sebesar (beri tanda \surd pada kotak yang sesuai) :

- Rp. 250.000,- / Rp. 280.000,-*) untuk berlangganan *Jurnal Biologi Eksperimen dan Keanekaragaman Hayati* selama **sat**u tahun
- Rp. 500.000,- / Rp. 550.000,-*) untuk berlangganan *Jurnal Biologi Eksperimen dan Keanekaragaman Hayati* selama **dua** tahun

ke rekening a.n. **Emantis Rosa** di Bank BNI Cabang Universitas Lampung dengan Nomor Rekening 0070700373 Bersama ini saya sertakan juga fotocopi bukti transfer tersebut.

DATA ANDA :

Nama (berikut gelar akademik) :

Institusi :

Alamat Kirim :

Kode Pos

ALAMAT SEKRETARIAT JURNAL :

Gedung Biologi Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung
Jl. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145
Telp./Fax (0721) 704625 Ext. 705, E-mail : jurnal.bekh@gmail.com

*) coret yang tidak perlu

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER BIOLOGI

STATUS TERAKREDITASI

Surat Izin Operasional : SK Mendikbud RI No. 404/E/O/2012



Sekretariat :
Gedung Rektorat Unila Lantai 4 Ruang. 404
Jl. Prof. Dr. Soemantri Brodjonegoro No. 1
Banda Lampung. Telp. 0721783882 Eks 355
www.pascasarjanauila.wordpress.com
E-mail: pps@unila.ac.id

PENDAHULUAN

Kelestarian lingkungan merupakan unsur penting dalam kemajuan suatu bangsa. Jika lingkungan dikelola secara profesional akan mempunyai peranan penting dalam pertumbuhan ekonomi, sehingga mewujudkan kesejahteraan masyarakat. Dampak positif yang ditimbulkan adalah terjadinya peningkatan pendapatan masyarakat dan pendapatan nasional. Sebaliknya, jika lingkungan tidak dikelola secara profesional, maka keuntungan yang diperoleh hanya merupakan keuntungan sesaat (tidak berkesinambungan).

Apabila pengelolaan lingkungan tidak dilakukan secara profesional, maka akan terjadi kerusakan lingkungan yang saat ini sudah sangat kita rasakan akibatnya. Kesalahan dalam pengelolaan hutan akan mengakibatkan terjadinya banjir dan tanah longsor yang menimbulkan banyak korban manusia dan kerugian materi. Pengembangan kawasan industri yang tidak berwawasan lingkungan berpotensi menimbulkan pencemaran udara, lahan, maupun air. Masih banyak contoh lain terkait terjadinya kerusakan lingkungan akibat kesalahan dalam pengelolaan.

Permasalahan lingkungan merupakan tanggung jawab bersama sehingga semua pihak harus bahu membahu berusaha untuk mengantisipasi dan mengatasi permasalahan di atas. Dalam bidang pendidikan, Program Pascasarjana Universitas Lampung membuka Program Magister Biologi yang sudah sejak lama banyak ditunggu masyarakat Lampung dan resmi beroperasi sejak keluarnya izin dari Oikti pada 11 Desember 2012, nomor. 44/E/O/2012.

VISI DAN MISI

A. Visi

Pada tahun 2017 Program Magister Biologi menjadi institusi bereputasi dan terakreditasi tinggi.

B. Misi

1. Melaksanakan pendidikan Program Magister biologi yang relevan dengan kebutuhan dan potensi daerah, nasional, dan internasional
2. Mengembangkan penelitian biologi yang berbasis konservasi sumber daya alam hayati dan lingkungan
3. Menumbuhkan kemampuan berkarya, berinovasi, dan entrepreneurship
4. Melakukan kerjasama kemitraan dengan institusi / lembaga nasional dan internasional dalam rangka pengembangan Tri Dharma Perguruan Tinggi

BIDANG PEKERJAAN

Alumni Magister Biologi dapat bekerja pada institusi/lembaga, seperti :

- Perusahaan agroindustri, obat, makanan, minuman, tekstil, dll.
- Instansi Pemerintah : Dinas Pertanian, Dinas Perkebunan, Dinas Kesehatan, Dinas Kelautan, Kepolisian, Bapedal, Bapeda, dll.
- Lembaga Pendidikan Tinggi dan Sekolah Menengah.
- Lembaga / Balai penelitian: BPOM, BBPT, LIPI, dll.)
- Lembaga Konsultan dan LSM.
- Berkarir sebagai Wirausahawan (Entrepreneur).

SISTEM PENDIDIKAN

Pendidikan diselenggarakan dengan sistem kredit semester (SKS). Program Magister Biologi dirancang untuk 4 semester, dan dapat diselesaikan paling cepat dalam waktu 3 semester paling lambat 6 semester. Beban satuan kredit semester antara 37 hingga 44 sks, dengan minimal IPK 2.75. Calon alumni diwajibkan menghasilkan 1 publikasi ilmiah sebelum dinyatakan lulus

KURIKULUM

Program Pascasarjana Magister Biologi FMIPA Unila menawarkan 3 bidang konsentrasi keilmuan :

1. Bioteknologi
2. Biologi Perairan
3. Biokonservasi /Keanekaragaman Hayati

MK Wajib untuk semua Bidang Konsentrasi : 28 sks.

- Mikrobiologi lanjut (3 sks)
- Biologi seluler dan molekuler (3 sks)
- Biosains hewan (3 sks)
- Biosains tumbuhan (3 sks)
- Metode ilmiah (2 sks)
- Statistik (3 sks)
- Ekologi dan konservasi (3 sks)
- Kolokium (1 sks)
- Seminar (3 sks)

Mata Kuliah Pilihan Bidang Minat : 9 sks.

Rekayasa Genetika (3 sks), Bioteknologi Tumbuhan (3 sks), Bioteknologi Hewan (3 sks), Bioteknologi Mikroba (3 sks), Immunologi (3 sks), Dinamika Populasi Perairan (3 sks), Biologi Terumbu Karang (3 sks), Toksikologi Lingkungan (3 sks), Genetika Konservasi (3 sks), Biosistemika (3 sks), Biomonitoring dan Bioremediasi (3 sks)

STAF PENGAJAR

Prof. Dr. Ida Farida Rivai,
Dr. Sutjarso, M.Biomed
Dr. Herawati Sukardi
Nismah Nukmal, Ph.D
Tugiyono, Ph.D
Endang L. Widastuti, Ph.D
Rochmah Agustina, Ph.D
Dr. G. Nugroho Susanto, M.Sc
Dr. Sumardi

Dr. Endang Nurcahyani, M.Si.

Mulyono, Ph.D

Warsono, Ph.D

Mustofa Usman, Ph.D

PROFIL LULUSAN

Lulusan Program Magister Biologi dapat menjalani profesi sebagai: Peneliti dan Praktisi (Researcher and Practitioner), Pengontrol Mutu (Quality Controller), Pendidik dan Pengajar (Educator and Teacher) dan Pendukung Teknis (Technical Assistant and Supervisor) di berbagai bidang terkait bidang biologi.

FASILITAS

Laboratorium Riset: Biologi molekuler, mikrobiologi, zoologi, botani, dan ekologi dengan peralatan yang sangat memadai

JADWAL AKADEMIK

Matrikulasi : 15 Juli - 31 Agustus 2014

Semester Ganjil : September 2014 - Januari 2015

Semester Genap : Maret 2015 - Juli 2015

JADWAL PENDAFTARAN

No	Kegiatan	Waktu			
		Semester Ganjil Gelombang I	Semester Ganjil Gelombang II	Semester Genap Gelombang I	Semester Genap Gelombang II
1	Pendaftaran online	01 Januari - 11 April 2014	1 Mei - 11 Juli 2014	1 September - 29 Oktober 2014	17 November - 31 Desember 2014
2	Yes Potensi Akademik	19 April 2014	19 Juli 2014	2 November 2014	3 Januari 2015
3	Yes wawasanora	19 April 2014	19 Juli 2014	2 November 2014	3 Januari 2015
4	Pengumuman hasil tes	30 April 2014	31 Juli 2014	14 November 2014	19 Januari 2015
5	Registrasi	1 - 22 Agustus 2014	1 - 22 Agustus 2014	20 - 30 Januari 2015	20 - 30 Januari 2015
6	Perkuliah perdana	1 September 2014	1 September 2014	7 Februari 2015	7 Februari 2015

MEKANISME PENDAFTARAN

Syarat umum : memiliki gelar sarjana (S1) pada bidang terkait dengan IPK minimal 2.0 pada skala 0-4.

Prosedur pendaftaran:

Pendaftaran dilakukan secara online melalui web dengan alamat <https://uml.unila.ac.id/pasca/>

BIAYA PENDIDIKAN

Biaya pendaftaran sebesar Rp 450.000,00

Biaya pendidikan di Program Magister Biologi per semester sebesar Rp. 7.175.000,00,- (tujuh juta seribu lima ratus tujuh puluh lima ribu rupiah)

INFORMASI

Untuk keterangan lebih lanjut dapat menghubungi :

- Dr. Sumardi : 085216391087
- Rochmah Agustina, Ph.D : 087894612006



J-BEKH

Jurnal Ilmiah Biologi Eksperimen dan Keanekaragaman Hayati

Vol. 4 No. 1 Maret 2017

A1. Perbandingan Perkembangan Larva <i>Graphium doson</i> (Lepidoptera: Papilionidae) pada Beberapa Jenis Tanaman Pakan Larva Aska Intan Mariadi, Herawati Soekardi, Emantis Rosa	1
A2. Pupasi dan Karakteristik Morfologi Pupa Kuku-kupu <i>Dolrschallia bisatlidaere</i> dan <i>Polyura hebe</i> (Lepidoptera: Nymphalidae) Dwi Nurkinasih, Herawati Soekardi, Nismah Nukmal	9
A3. Pengaruh Pemberian Ekstrak Etanol Jahe Merah (<i>Zingiber officinale</i> Roxb. Var. Rubrum) terhadap Spermatozoa Epididimis Mencit (<i>Mus musculus</i> L.) Diinduksi Siproteron Asetat Pepti Aristiani, Sutyarso, Hendri Busman	13
A4. Kadar Lipid Tiga Jenis Mikroalga pada Salinitas yang Berbeda Diah Ratna Ningsih, Endang L. Widiastuti, Sri Murwani, Tugiyono	23
A5. Pertumbuhan dan Kandungan Gizi <i>Tetraselmis</i> sp. dari Lampung Mangroove Center pada Kultur Skala Laboratorium dengan Pupuk Pro Analisis dan Urea yang Berbeda Lia Setiani Hermawan, Tugiyono, Emy Rusyani, Sri Murwani	31
A6. Pertumbuhan dan Kandungan Gizi <i>Nannochloropsis</i> sp. yang Diisolasi dari Lampung Mangroove Center dengan Pemberian Dosis Urea Berbeda pada Kultur Skala Laboratorium Tiara Daefi, Tugiyono, Emy Rusyani, Sri Murwani	39
A7. Struktur Komunitas Foraminifera Bentik dan Hubungannya dengan Kemelimpahan Plankton terhadap Terumbu Karang di Gosong Susutan dan Pasir Timbul, Teluk Lampung Amalia K. Putri, Sayu K.D. Dani, Endang L. Widiastuti, Kresna T. Dewi, S. Murwani	47
A8. Keterkaitan Diversitas Plankton sebagai <i>Zooxanthella</i> terhadap Warna Kima (<i>Tridacta</i> sp.) pada Beberapa Pulau di Teluk Lampung Choirun Nisa, Endang L. Widiastuti, Sri Murwani, G. Nugroho Susanto	57

