

**PENGARUH INTENSITAS CAHAYA TERHADAP KANDUNGAN
KLOROFIL-a dan -c ZOOXANTHELLAE DARI ISOLAT
KARANG LUNAK *Zoanthus* sp.**

***EFFECT OF LIGHT INTENSITY TOWARD CHLOROPHYLL-a AND -c
CONTENT OF ZOOXANTHELLAE FROM SOFT CORAL ZOANTHUS sp.
ISOLATE***

Sundari Sayekti¹⁾, Esti Harpeni²⁾, dan Moh. Muhaemin²⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung
Email: Sundarisayekti4@gmail.com

²⁾Jurusan Perikanan dan Kelautan Fakultas Pertanian Universitas Lampung
Registrasi: 21 November 2016; Diterima setelah perbaikan: 10 Januari 2017;
Disetujui terbit: 11 Januari 2017

ABSTRAK

Terumbu karang sangat sensitif terhadap perubahan alam, salah satunya seperti peningkatan intensitas cahaya. Intensitas cahaya akan mempengaruhi pigmen klorofil-a dan -c alga simbiosis zooxanthellae yang hidup di dalam jaringan karang, sebab intensitas cahaya memiliki peranan penting dalam proses fotosintesis pada zooxanthellae. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh intensitas cahaya terhadap kandungan klorofil -a dan -c pada zooxanthellae. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli-Agustus 2016, bertempat di Laboratorium Budidaya Perikanan, Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung selama 66 jam. Penelitian menggunakan 4 perlakuan dan 5 ulangan yaitu perlakuan intensitas cahaya 3800 lux (IC₁), 6250 lux (IC₂), 7980 lux (IC₃), dan 11800 lux (IC₄) dan sampel karang yang digunakan yaitu karang lunak *Zoanthus* sp. dari Perairan Teluk Lampung. Parameter utama yang diamati adalah kandungan klorofil-a dan -c pada zooxanthellae dengan menggunakan spektrofotometer dan parameter pendukung yaitu kualitas air. Data klorofil-a dan -c dianalisis dengan analisis ANOVA dan dilanjutkan dengan uji BNT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian intensitas cahaya yang berbeda memberikan pengaruh terhadap kandungan klorofil-a pada zooxanthellae, tetapi tidak memberikan pengaruh terhadap kandungan klorofil-c pada zooxanthellae.

KATA KUNCI: Intensitas cahaya, klorofil-a, klorofil-c, *Zoanthus* sp., zooxanthellae.

ABSTRACT

*Coral reef is very sensitive toward the natural change, such as the increasing of light intensity. Light intensity will effect chlorophyll-a and -c pigment on simbiosis zooxanthellae algae which live in coral tissue, because light intensity has an important role in photosynthesis at zooxanthellae. The research aimed was to determine the effect of light intensity toward chlorophyll-a and -c content at zooxanthellae. The research conducted on July-August 2016, at the Laboratory Departement of Aquaculture, Agriculture Faculty, University of Lampung for 66 hours. The research used 4 treatments and 5 repetitions, that is 3800 lux light intensity treatment (IC₁), 6250 lux (IC₂), 7980 lux (IC₃), and 11800 lux (IC₄) and coral sampel used is soft coral *Zoanthus* sp. from waters Lampung bay. The main*

parameters were observed of chlorophyll-a dan -c content at zooxanthellae with spektrofotometer and supporting parameters is the water quality. Chlorophyll-a dan -c data is analyzes by using ANOVA and followed by LSD test. The result showed that differences light intensity gave significant effect to chlorophyll-a content at zooxanthellae, but did not significant affect on chlorophyll-c content at zooxanthellae.

KEYWORDS: *Chlorophyll-a, chlorophyll-c, light intensity, Zoanthus sp., zooxanthellae.*

1. PENDAHULUAN

Terumbu karang sangat beraneka ragam dan memegang peranan yang sangat penting dalam menjaga keseimbangan lingkungan. Indonesia memiliki luas terumbu karang sekitar 16% dari terumbu karang dunia (lebih dari 39.500 km²) (Veron *et al.*, 2009).. Namun, terumbu karang Indonesia sudah banyak mengalami kerusakan, data terbaru menunjukkan hanya 5,32% terumbu karang indonesia tergolong sangat baik, sekitar 27,20% berkondisi baik, 37,42% berkondisi cukup dan 30,07% berada dalam kondisi buruk (LIPI, 2014).

Terumbu karang sangat rentan terhadap perubahan lingkungan seperti pemanasan global. Pemanasan global yang semakin meningkat membuat perubahan iklim dan peningkatan intensitas cahaya, sehingga menyebabkan terumbu karang banyak mengalami kerusakan. Kerusakan terumbu karang ditandai dengan perubahan warna karang yang sebelumnya cerah perlahan menjadi memudar bahkan putih (*bleaching*) (Suharsono, 1998). Peristiwa *bleaching* merupakan pemutihan karang yang disebabkan keluarnya zooxanthella dari tubuh hewan karang atau mulai berkurangnya konsentrasi pigmen fotosintesis pada zooxanthella (Donner, 2005).

Pigmen fotosintesis yang ada pada zooxanthellae, salah satunya klorofil. Klorofil pada zooxanthellae ada dua yaitu, klorofil-a dan -c. Salah satu faktor

yang mempengaruhi kandungan klorofil pada zooxanthellae adalah intensitas cahaya, sebab intensitas cahaya memiliki peranan penting dalam proses fotosintesis, karena berhubungan dengan jumlah energi yang diterima oleh zooxanthellae untuk melakukan fotosintesis.

Tingginya intensitas cahaya yang diserap pigmen klorofil akan merusak klorofil itu sendiri dan membuat terhambatnya proses fotosintesis (fotoinhibisi) (Pulz, 2001). Sedangkan intensitas cahaya yang terlalu rendah menjadi pembatas bagi proses fotosintesis. Berdasarkan hal tersebut, dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh intensitas cahaya terhadap kandungan klorofil-a dan -c pada zooxanthellae.

2. BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli-Agustus 2016 bertempat di Laboratorium Budidaya Perikanan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan autoklaf, sentrifuge, bunsen, mikropipet, *hot stirer plate*, erlenmeyer, mikroskop, timbangan digital, *laminar air flow*, kertas saring, *shaker*, spektrofotometer, lampu TL, tabung reaksi, refraktometer, lux meter dan vortex. Bahan yang digunakan air laut steril, thiamine (B7),

pupuk *conwy*, biotine (B1), NaNO₃, NaH₂PO₄, Antibiotik (kanamycin, amoxsan, streptomycin) (Tabel 1), karang lunak *Zoanthus* sp., alkohol 70%, aquades, dan aseton 90%. Penelitian menggunakan 4 perlakuan dan 5 ulangan yaitu IC₁ (3800 lux), IC₂ (6250 lux), IC₃ (7980 lux), dan IC₄ (11800 lux).

Tabel 1. Komposisi kimia media kultur zooxanthellae

No	Jenis Kimia	Kuantitas (lL)	Stok (g/950 ml Air Laut Tersaring)	Literatur
1	Biotin (B1)	10 ml	0,1 gram	
2	Thiamine.HCl (B7)	200 mg	-	Pujiono <i>et al.</i> , 2010
3	NaH ₂ PO ₄	75 g/l		
4	NaNO ₃	5 g/l		
5	Pupuk <i>Conwy</i>	1 ml	-	Muhaemin <i>et al.</i> , 2014
6	Kanamycin	50 µg/ml		
7	Amoxsan	100 µg/ml		Soffer, 2009
8	Streptomycin	50 µg/ml		

Persiapan Alat dan Bahan

Alat-alat kultur yang digunakan telah disterilisasi dengan disemprot menggunakan alkohol 70%. Air laut yang digunakan berasal dari PT. Central Proteina Prima (CPP), Lampung Selatan yang terlebih dahulu disterilisasi dengan penyinaran ultraviolet. Setelah ultraviolet, air dididihkan 2 kali dan disaring dengan menggunakan kertas saring dengan kerapatan 0,045 µm. Setelah dididihkan, air laut dan botol kultur berukuran 500 ml disterilisasi dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit untuk memastikan tidak ada kontaminan.

Persiapan Media Kultur

Botol kultur yang telah disterilisasi diisi air laut steril dengan salinitas 30 ppt sebanyak 400 ml. Kemudian ditambahkan dengan pupuk *conwy*, biotine, thiamine, NaNO₃, NaH₂PO₄, dan antibiotik (kanamycin, amoxsan, dan streptomycin) serta dihomogenkan selama ± 10 menit.

Kultur Zooxanthellae

Sampel karang lunak *Zoanthus* sp. terlebih dahulu dicuci dengan menggunakan air laut steril. Selanjutnya dipreparasi dengan mengambil bagian polip dan digerus menggunakan mortar dengan ditambah sedikit air laut steril. Sampel disaring dengan menggunakan kertas saring. Selanjutnya inokulan zooxanthellae dimasukkan kedalam media kultur dengan kepadatan yang sama dan diberi perlakuan intensitas cahaya yaitu 3800 lux (IC₁), 6250 lux (IC₂), 7980 lux (IC₃), dan 11800 lux (IC₄). Kultur dilakukan selama 66 jam dengan pengukuran klorofil-a dan klorofil-c setiap 6 jam menggunakan spektrofotometer.

Parameter yang diamati

Kandungan Klorofil-a dan -c

Sebanyak 10 ml sampel kultur diambil dan disentrifugasi pada kecepatan 1000 rpm selama 15 menit hingga terbentuk dua lapisan yaitu supernatan dan endapan. Selanjutnya supernatan dibuang dan endapan diekstraksi dengan ditambahkan 10 ml aseton 90% serta dihomogenkan selama 1 menit. Sampel klorofil disimpan diruang gelap pada suhu -4°C minimal 24 jam. Kemudian disentrifugasi pada kecepatan 1000 rpm selama 5 menit. Supernatan yang didapat diukur dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang (630, 664, dan 750). Selanjutnya klorofil-a dan -c dihitung dengan menggunakan rumus (Strychar dan Sammarco, 2012):

- Klorofil -a = 11,85×(Abs 664 nm-Abs 750 nm) - 0,08×(Abs 630 nm-Abs 750 nm)]
- Klorofil -c = 24,52×(Abs 630 nm-Abs 750 nm) - 1,67×(Abs 664 nm-Abs 750 nm)

Sundari Sayekti *et al.*
**Pengaruh Intensitas Cahaya terhadap
 Kandungan Klorofil-a dan -c Zooxanthellae
 dari Isolat Karang Lunank Zoanthus sp.**

Parameter Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diukur selama kultur zooxanthellae yaitu suhu, salinitas dan pH. Pengukuran kualitas air dilakukan secara bersamaan saat pengamatan sampel yang dilakukan setiap 6 jam sekali sebagai faktor pendukung dalam kultur zooxanthellae. Kualitas air selama kultur dijaga agar selalu dalam kondisi optimum.

Rancangan Penelitian

Penelitian terdiri dari 4 perlakuan intensitas cahaya yang berbeda, yaitu IC₁ (3800 lux), IC₂ (6250 lux), IC₃ (7980 lux) dan IC₄ (11800 lux) dengan masing-masing perlakuan 5 kali ulangan.

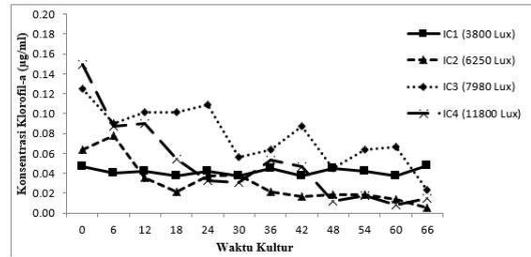
Analisis Data

Data klorofil-a dan -c dianalisis dengan menggunakan uji analisis ragam atau *Analysis of Variance* (Anova) pada selang kepercayaan 95%. Apabila terdapat perbedaan yang nyata, maka analisis data dilanjutkan dengan menggunakan uji beda nyata terkecil (BNT) untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Kandungan Klorofil-a Zooxanthellae

Konsentrasi klorofil-a pada perlakuan IC₂, IC₃, dan IC₄ cenderung mengalami penurunan dengan bertambahnya waktu kultur, kecuali konsentrasi klorofil-a pada IC₁ menunjukkan hasil yang relatif stabil dengan bertambahnya waktu kultur (Gambar 1) dengan konsentrasi klorofil-a yaitu $1,53 \times 10^{-7}$ µg/sel (IC₁), $6,41 \times 10^{-8}$ µg/sel (IC₂), $2,73 \times 10^{-7}$ µg/sel (IC₃) dan $1,32 \times 10^{-7}$ µg/sel (IC₄).



Gambar 1. Konsentrasi klorofil-a pada zooxanthellae

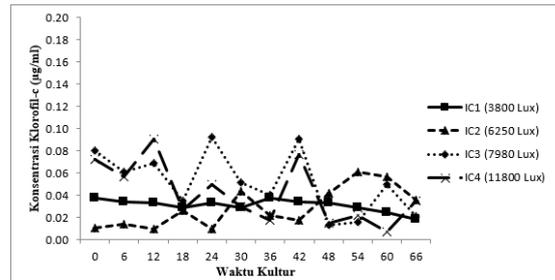
Secara umum besaran persentase penurunan konsentrasi klorofil-a selama kultur pada IC₂, IC₃, dan IC₄ sebesar 90,92%, 81,15%, dan 90,20%. Penurunan yang terjadi dapat diduga akibat tingginya intensitas cahaya yang diberikan serta pencahayaan yang dilakukan secara terus menerus. Wurl (2009) menyatakan bahwa konsentrasi klorofil-a mudah berkurang pada kondisi cahaya yang intensif dan pada kondisi intensitas cahaya yang meningkat (Henriksen *et al.*, 2002). Sedangkan pada perlakuan IC₁ konsentrasi terlihat stabil dari awal hingga akhir kultur. Hal tersebut disebabkan perlakuan IC₁ menggunakan intensitas yang paling rendah yaitu 3800 lux dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Intensitas cahaya rendah diduga membuat klorofil-a lebih mampu memaksimalkan kinerja dalam penyerapan cahaya yang diberikan, walaupun pencahayaan yang dilakukan secara terus-menerus. Tandeau & Houmard (1993) serta Alves (2014) menyatakan bahwa, konsentrasi klorofil-a lebih tinggi pada intensitas cahaya rendah ($10 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$), sebab pada intensitas cahaya rendah klorofil-a akan menangkap energi lebih maksimal dan sel-sel zooxanthellae mampu meningkatkan tilakoid dan phycobilisomes.

Hubungan antara waktu pengamatan dengan konsentrasi klorofil-a zooxanthellae menghasilkan

nilai koefisien determinasi (R^2) yang lebih dari 65%, kecuali pada IC_1 dengan koefisien determinasi (R^2) hanya 20,9%. Hal tersebut menandakan bahwa pola polinomial yang digunakan dapat menggambarkan konsentrasi klorofil-a pada zooxanthellae. Hasil uji analisis ragam (Anova) menunjukkan bahwa pemberian intensitas cahaya yang berbeda memberikan pengaruh ($p < 0,05$) terhadap kandungan klorofil-a pada zooxanthellae. Hasil uji BNT menunjukkan bahwa IC_3 berbeda nyata dengan IC_1 , IC_2 dan IC_3 , sedangkan IC_3 tidak berbeda nyata dengan IC_1 dan IC_2 .

Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Kandungan Klorofil-c Zooxanthellae

Klorofil-c merupakan pigmen yang ikut berperan secara efektif dalam proses fotosintesis sebagai pigmen aksesori (Kuczynska *et al.*, 2015). Klorofil-c mengumpulkan cahaya yang kemudian ditransfer ke klorofil-a untuk membantu proses fotosintesis (Venn *et al.*, 2006). Berdasarkan hasil penelitian konsentrasi klorofil-c pada perlakuan IC_1 , IC_3 dan IC_4 cenderung mengalami penurunan dengan bertambahnya waktu kultur, sedangkan konsentrasi klorofil-c pada perlakuan IC_2 terlihat mengalami peningkatan dengan bertambahnya waktu kultur (Gambar 2) dengan konsentrasi klorofil-c yaitu $1,12 \times 10^{-7}$ $\mu\text{g}/\text{sel}$ (IC_1), $6,01 \times 10^{-8}$ $\mu\text{g}/\text{sel}$ (IC_2), $1,81 \times 10^{-7}$ $\mu\text{g}/\text{sel}$ (IC_3), dan $1,10 \times 10^{-7}$ $\mu\text{g}/\text{sel}$ (IC_4).



Gambar 2. Konsentrasi klorofil-c pada zooxanthellae

Secara umum besaran persentase penurunan konsentrasi klorofil-c selama kultur sebesar 52,40% (IC_1), 73,72% (IC_3), dan 52,01% (IC_4). Penurunan konsentrasi klorofil-c pada perlakuan IC_1 , IC_3 dan IC_4 diduga karena energi yang diserap oleh klorofil-c ditransfer ke klorofil-a untuk membantu proses fotosintesis, sehingga konsentrasi klorofil-c yang didapat lebih sedikit dibandingkan dengan konsentrasi klorofil-a pada setiap perlakuan. Dring (1992) & Venn *et al.* (2006) menyatakan bahwa sebagian besar energi yang diserap oleh pigmen aksesori (klorofil-c) ditransfer ke klorofil-a. Macintyre & Kana (2002) menyatakan bahwa pada intensitas cahaya yang tinggi dan terlalu rendah akan menyebabkan konsentrasi klorofil-c mengalami penurunan.

Hubungan antara waktu pengamatan dengan konsentrasi klorofil-c zooxanthellae dapat menghasilkan nilai koefisien determinasi (R^2) yang lebih dari 50%, kecuali pada IC_3 dan IC_4 dengan koefisien determinasi (R^2) hanya 32,8% dan 40,3%. Hasil uji analisis ragam (Anova) menunjukkan bahwa, pemberian intensitas cahaya yang berbeda tidak memberikan pengaruh ($p > 0,05$) terhadap konsentrasi klorofil-c pada zooxanthellae.

Sundari Sayekti *et al.*
**Pengaruh Intensitas Cahaya terhadap
 Kandungan Klorofil-a dan -c Zooxanthellae
 dari Isolat Karang Lunank Zoanthus sp.**

Kualitas Air

Parameter kualitas air merupakan faktor yang dapat mempengaruhi kultur zooxanthellae. Parameter kualitas air yang diukur yaitu suhu, salinitas dan pH (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil kualitas air selama kultur zooxanthellae

Parameter	Perlakuan				Nilai Optimum
	IC ₁	IC ₂	IC _K	IC ₃	
Suhu (°C)	29-30	30-38	28-31	30-38	25-38 ^(a)
Salinitas (ppt)	30-36	30-37	30-35	30-37	25-37 ^(b)
pH	7,0-8,0	7,0-8,0	7,0-8,0	7,0-8,0	7,0-9,0 ^(c)

Sumber: a. Hill *et al.* (2009); b. Hadikusumah (2007); c. Gunawan (2012)

Kualitas air selama kultur zooxanthellae masih berada dalam kisaran optimum untuk kultur zooxanthellae. Berdasarkan hasil pengukuran suhu selama kultur zooxanthellae pada perlakuan IC_K berkisar (28-31°C), IC₁ (29-30°C), IC₂ dan IC₃ (30-38°C) (Tabel 2). Suhu pada penelitian masih berada dalam kisaran yang optimum untuk kehidupan zooxanthellae. Hill *et al.*, (2009) mengatakan kisaran suhu yang dapat diterima zooxanthellae untuk bertahan hidup yaitu 25-38°C. Salinitas selama penelitian masih dalam batas yang optimum untuk kehidupan zooxanthellae. Hadikusumah (2007), mengatakan kisaran salinitas yang dapat diterima zooxanthellae untuk bertahan hidup yaitu 25-37 ppt. pH selama kultur zooxanthellae berkisar antara 7-8 (Tabel 2), pH tersebut masih dalam kisaran yang optimum untuk kultur zooxanthellae. Gunawan (2012) menyatakan bahwa kisaran pH optimal untuk pertumbuhan mikroalga adalah 7 - 9.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemberian

intensitas cahaya yang berbeda memberikan pengaruh terhadap kandungan klorofil-a, namun tidak memberikan pengaruh terhadap kandungan klorofil-c pada zooxanthellae. Klorofil-a lebih sensitif terhadap perubahan intensitas cahaya, yang ditandai dengan terjadinya penurunan konsentrasi klorofil-a yang cukup cepat pada saat kultur.

DAFTAR PUSTAKA

Alves de Oliveira C, Oliveira WC, Ribeiro SMR, Stringheta PC, Galvão do Nascimento A. 2014. Effect of light intensity on the production of pigments in *Nostoc* SPP. *European Journal of Biology and Medical Science Research*. 2(1):23-36.

Dring MJ. 1992. *The Biology of Marine Plants*. Australia: Press Syndicate of the University of Cambridge.

Donner SD, Skirving WJ, Little CM, Oppenheimer M, Hoegh-Guldberg OV. 2005. Global assessment of coral bleaching and required rates of adaptation under climate change. *Global Change Biology*. 11(12):2251-2265.

Gunawan. 2012. Pengaruh perbedaan pH pada pertumbuhan mikroalga kelas chlorophyta. *Bioscientiae*. 9:62 - 65.

Hadikusumah. 2007. *Variabilitas Musiman Temperature dan Salinitas di Teluk Jakarta*. Jakarta:LIPI.

Henriksen P, Riemann B, Kaas H, Sorensen HM, Sorensen HL. 2002. Effects of nutrient-limitation and irradiance on marine phytoplankton pigments. *Journal Of Plankton Research*. 24(9):835-858.

Hill R, Ulstrup KE, Ralph PJ. 2009. Temperature induced changes in

- thylakoid membrane thermostability of cultured, freshly isolated, and expelled zooxanthellae from scleractinian corals. *Bulletin Of Marine Science*. 85(3):223-244.
- Kuczynska P, Jemiola-Rzeminska M, Strzalka K. 2015. Photosynthetic pigments in diatoms. *Marine Drugs*. 13:5847-5881.
- [LIPI] Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. 2014. *Kondisi Terumbu Karang di Indonesia (%) 1184 Lokasi*.
<http://www.Coremap.or.id/Kondisi-TK>. [10 November 2016].
- Macintyre HL, Kana T, Anning T, Geider RJ. 2002. Photoacclimation of photosynthesis irradiance response curves and photosynthetic pigments in microalgae and cyanobacteria. *J. Phycol.* 38:17-38.
- Muhaemin M, Practica F, Rosi DS, Agustina T. 2014. Starvasi nitrogen dan pengaruhnya terhadap biomassa dan protein total *Nannochloropsis* sp. *Maspari Journal*. 6(2):98-103.
- Pujiono WP, Soedharma D, Zamani NP, Sanusi HS. 2010. Model kehidupan zooxanthellae dan penumbuhan massalnya pada media binaan. *Jurnal Saintek Perikanan*. 6 (1) : 46-54.
- Pulz O. 2001. Photobioreactors: production systems for phototrophic microorganisms. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 57(3):287-293.
- Soffer N. 2009. *Practical Applications for Symbiodinium Grown on Solid Media: Culturing, Fluorometry and Transformations*. Miami: University of Miami.
- Strychar KB, Sammarco PW. 2012. Effects of heat stress on phytopigments of zooxanthellae (*Symbiodinium* spp.) symbiotic with the corals *Acropora hyacinthus*, *Porites solida*, and *Favites complanata*. *International Journal of Biology*. 4(1):3-19
- Suharsono. 1998. Condition of coral reef resource in Indonesia. *Jurnal Pesisir dan Lautan*. 1(2):44-52.
- Tandeau de Marsac N, Houmard J. 1993. Adaptation of cyanobacteria to environmental stimuli: new steps toward molecular mechanisms. *FEMS Microbiol.* 104(1-2):119-189.
- Veron JEN, Devantier LM, Turak, E, Green AL, Kininmonth S, Stafford-Smith M, Peterson N. 2009. Delineating the coral triangle. *Galaxea. Journal of Coral Reef Studies*. 11(2):91-100.
- Wurl O. 2009. *Practical Guidelines for The Analysis of Seawater*. Canada: CRC Press.

Sundari Sayekti *et al.*
Pengaruh Intensitas Cahaya terhadap
Kandungan Klorofil-a dan -c *Zooxanthellae*
dari Isolat Karang Lunank *Zoanthus* sp.