

EFFECTIVITY OF LIGHT INTENSITY ON COLOR GRADATION AND CAROTENOIDS CONTENT OF *Lobophyllia hemprichii*

Ahmad Mustawa¹ · Esti Harpeni¹ · Moh. Muhaemin^{1*}

Ringkasan *L. hemprichii* is one of the marine ecosystems with high biodiversity and the most productive. The more healthy corals, the higher productivity in the sea. The existence of light is needed for *L. hemprichii* for its growth. Moreover *L. hemprichii* has color that produced by symbiotic algae pigments such as carotenoid pigments. Carotenoid pigment has active role to absorb light in process of photosynthetic of algae symbionts. The aims of this study were to gain different effects of light intensity to color gradation of red and carotenoids content of *L. hemprichii*. The study was conducted by placing *L. hemprichii* into aquariums with ICR treatment (Low Light Intensity = 1514 Lux), ICS treatment (Medium Light Intensity = 3028 Lux), treatment ICR (High Light Intensity = 4547 Lux). The results showed that the light intensity affect the color gradation of coral *L. hemprichii* and light intensity affect the concentration of total carotenoid pigment *L. hemprichii*. The best light intensity for *L. hemprichii* color and carotenoid pigment production was high light intensity (4547 Lux).

Keywords algae, carotenoid, photosynthetic, light

Received : 14 Maret 2017

Accepted : 27 Maret 2017

¹Jurusan Perikanan dan Kelautan Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Jalan Prof. Soemantri Brodjonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145
E-mail: mmuhaemin@gmail.com

PENDAHULUAN

Terumbu karang merupakan salah satu ekosistem perairan yang paling produktif. Namun, juga dapat mengalami kerusakan yang terjadi akibat aktifitas manusia maupun pengaruh alam. Kerusakan oleh aktivitas manusia menjadi ancaman utama bagi kelangsungan hidup karang keras. Tingginya aktivitas manusia pada perairan terumbu karang meliputi sedimentasi, pencemaran, penangkapan dan pengeboman ikan. Beberapa faktor lain yang menimbulkan kerusakan diantaranya tingginya peningkatan suhu permukaan laut dan pencemaran senyawa kimia (Jones and Hoegh-Guldberg, 1999), radiasi sinar matahari (Brown et al., 1999), penurunan suhu permukaan laut (Saxby et al., 2003), infeksi bakteri (Shenkar et al., 2006), dan penurunan salinitas (Downs et al., 2009).

Kerusakan terumbu karang di perairan bisa terlihat dari koloni karang yang terangkat dari substratnya, bentuk karang yang hancur serta terumbu karang mengalami kerusakan ditandai dengan perubahan warna dari yang sebelumnya warna gelap menjadi pudar hingga berwarna putih (*bleaching*). Pemutihan adalah suatu proses yang mengalami penurunan fungsi bahkan hilangnya kemampuan fotosintetik symbiodinium sebagai simbiosis (Bhagooli and Hidaka, 2003). Santoso (2011) yang mengungkapkan bahwa alga simbiosis yaitu zooxanthellae memberikan warna pada polip karang.

Selain secara heterotrofik, terumbu karang mampu memenuhi kebutuhan nutrisinya dengan ca-

ra fotosintetik. Berdasarkan penelitian Rani et al. (2004) alga simbiotik membutuhkan cahaya yang cukup untuk melakukan fotosintesis. Kurangnya intensitas cahaya akan menghambat proses fotosintesis sehingga kemampuan karang menghasilkan kalsium karbonat, pembentukan terumbu, dan warna karang juga berkurang. Ketika karang tidak dapat memaksimalkan penggunaan cahaya salah satunya dapat diketahui terjadinya proses gradasi warna karang atau berubahnya warna karang yang memudar bahkan menjadi warna putih. Selain itu, karang memiliki konsentrasi pigmen fotosintesis yaitu pigmen karotenoid yang bertugas sebagai fotoproteksi dengan menyerap dan melepaskan cahaya yang berlebihan (Tyas, 2006).

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengamati warna karang dan kandungan konsentrasi pigmen karotenoid pada berbagai intensitas cahaya yang berbeda. Penelitian ini diharapkan dapat memperoleh informasi mengenai pengaruh intensitas cahaya yang berbeda terhadap kelangsungan hidup *L. hemprichii*.

MATERI DAN METODE

Sirkulasi air atau biasa disebut *cycling* merupakan proses perputaran air dalam akuarium dilakukan selama 14 hari bertujuan membersihkan air laut dari kotoran, senyawa kimia, plankton. Langkah untuk melakukan proses sirkulasi air, alat dan bahan yang dibutuhkan akuarium sump atau akuarium filter yang berukuran 40x30x30cm³ dibagi menjadi tiga bagian. Pada bagian pertama berisi pipa *inlet* dan *protein skimmer* dari tandon, bagian kedua berisi pasir dan pecahan karang, bagian ketiga berisi pipa *outlet*. Air laut pada akuarium filter yang dihubungkan menggunakan pipa menuju tiga akuarium utama berukuran 50x30x40 cm³, dan lampu 20 watt, lampu 40 watt, lampu 60 watt. Air yang keluar dari akuarium utama dihubungkan menggunakan pipa menuju tandon yang berisi 1 buah pompa air.

Karang dimasukkan ke dalam akuarium utama berisi air laut yang sebelumnya mengalami proses *cycling* selama 14 hari. Setiap akuarium perlakuan, penempatan sampel di akuarium disusun 2 baris dengan pemberian nama sampel

secara acak yang diisi sebanyak 4 buah karang sebagai ulangan. Proses aklimatisasi dilakukan hingga warna fisik karang tersebut menyerupai ketika karang berada di alam yang berwarna merah.

Rancangan penelitian terdiri dari 4 (empat) perlakuan dan masing-masing terdiri dari 4 (empat) kali ulangan yaitu perlakuan ICT (Intensitas Cahaya Tinggi = 4547 Lux), perlakuan ICS (Intensitas Cahaya Sedang = 3028 Lux), perlakuan K (Intensitas Cahaya Matahari = 3001 Lux), perlakuan ICR (Intensitas Cahaya Rendah=1514 Lux).

Pengukuran sampel warna pada koloni karang dengan menggunakan tolak ukur warna yaitu M-TCF (*Modified Toca Colour Finder*) yang terlebih dahulu ditetapkan standar warnanya. Parameter warna yang ditetapkan melalui M-TCF, kemudian dikuantifikasi secara visual dengan sistem ranking yang terdiri atas warna pada karang. Pengukuran warna sampel karang dibutuhkan lima orang pengamat independen yang tidak memiliki buta warna bertujuan agar hasil yang didapat akurat.

Pengukuran *Consistency Rasio* (CR) warna sampel karang *L. hemprichi* menggunakan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*). Pengukuran rasio konsisten menggunakan metode AHP bertujuan untuk mengetahui hasil dari keputusan 5 (lima) orang pengamat independen dalam pengukuran warna sampel melalui M-TCF adalah tepat. Data hasil keputusan yang diperoleh dari lima pengamat dimasukkan kedalam perhitungan rata-rata geometrik untuk menyatukan 5 (lima) pendapat dari pengamat independen setiap kriteria. Langkah selanjutnya dimasukkan kedalam skala penilaian AHP untuk dilakukan perbandingan antar perlakuan kemudian dilakukan perhitungan *Consistency Index* (CI) dan dilanjutkan perhitungan rumus (Wind and Saaty, 1980).

$$CI = \frac{\lambda \text{ maksimum} - n}{n - 1} \quad (1)$$

dimana: CI = *Consistency Indeks*; λ maks = Jumlah hasil perbandingan; n = jumlah total perbandingan

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2)$$

dimana: CR = *Consistency Rasio* CI = *Consistency Index* RI = *Random Index*

Pengukuran karotenoid dilakukan dengan mengambil bagian karang lalu sebanyak 5 ml. Bagian karang yang diambil kemudian disaring dengan kertas *whatman* GF/F. Hasil saringan kemudian ditambahkan menggunakan air laut steril untuk menjadikan 10 ml per-sampel. Hasil saringan di *centrifuge* selama 5 menit dengan kecepatan 1000 rpm. Endapan yang terbentuk ditambahkan 10 ml aseton 90% dan dihomogenisasi selama 1 menit.

dengan kecepatan rendah menggunakan vortex. Sampel disimpan dalam ruang gelap pada suhu -20°C selama 24 jam. Sampel yang sudah disimpan lalu didiamkan pada suhu ruang hingga tabung reaksi terlihat mengembun. Hasil berupa supernatan diambil dan diukur konsentrasinya menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 480 nm, 510 nm, dan 750nm. Hasil yang diperoleh kemudian dihitung menggunakan rumus konsentrasi karotenoid.

$$C - \text{car} = 7.6 \times [(Abs_{480nm} - Abs_{750nm}) - (1.49 \times Abs_{510nm} - Abs_{750nm})]. \quad (3)$$

Pengukuran parameter kualitas air meliputi suhu, pH, dan salinitas. Pengukuran suhu dilakukan setiap hari sekali, pengukuran pH, dan salinitas dilakukan setiap 3 hari sekali. Data hasil penelitian diuji analisis normalitas, homogenitas, analisis sidik ragam (ANOVA) serta analisis regresi pada koefisien determinasi dan korelasi. Apabila terdapat perbedaan, dilanjutkan dengan uji BNT (Steel and Torrie, 1993).

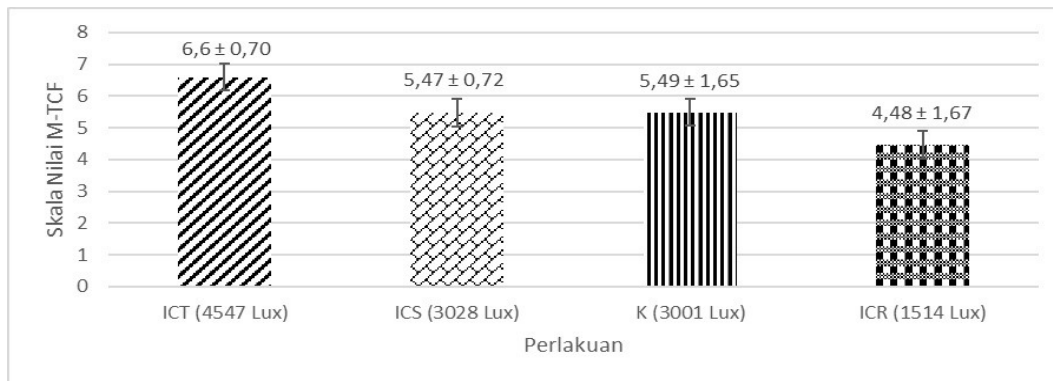
HASIL DAN PEMBAHASAN

Rata-rata nilai warna M-TCF *L. hemprichii* pada perlakuan K 4,49, perlakuan ICT sebesar 6,6, perlakuan ICS sebesar 5,47, dan perlakuan ICR sebesar 4,48. Warna *L. hemprichii* perlakuan ICT lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lain yang dapat diduga *L. hemprichii* membutuhkan intensitas cahaya medium sampai intensitas cahaya tinggi dalam kelangsungan hidup. Sedangkan warna *L. hemprichii* perlakuan ICR mendapat nilai warna merah terendah selama pengamatan. Hal tersebut disebabkan menggunakan intensitas cahaya paling

rendah dari setiap perlakuan yaitu 1514 Lux. Rendahnya intensitas cahaya yang masuk perairan akan menghambat karang hermatipik terutama alga simbiotik untuk melakukan proses fotosintetik (Jones and Yellowlees, 1997). Intensitas cahaya rendah menimbulkan hilangnya alga simbiotik pewarna dari jaringan *L. hemprichii* yang tidak dapat memaksimalkan cahaya untuk melakukan fotosintesis menghasilkan nutrisi bagi pertumbuhan dan perkembangan *L. hemprichii* yang pada akhirnya karang mengalami pemutihan. Hal ini sesuai dengan Glynn (1996) yang mengungkapkan bahwa selama pemutihan terjadi karang kehilangan 60–90% dari jumlah zooxanthellae-nya dan zooxanthellae yang masih tersisa dapat kehilangan 50–80% dari pigmen fotosintesisnya.

Rata-rata nilai warna M-TCF yang diperoleh (gambar 1.), menunjukkan intensitas cahaya berpengaruh terhadap intensitas warna karang *L. hemprichii* ($F=6,247$; $df=3$; $p=0,008$). Uji lanjut BNT atau LSD menunjukkan terdapat perbedaan antara perlakuan ICT (intensitas cahaya lampu 4547 Lux) terhadap perlakuan K (intensitas cahaya matahari 3001 Lux) ($p=0,43$), perlakuan ICS (intensitas cahaya lampu 3028 Lux) ($p=0,40$), dan perlakuan ICR (intensitas cahaya lampu 1514 Lux) ($p=0,001$). Perlakuan K tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan terhadap perlakuan ICS (intensitas cahaya lampu 3028 Lux) ($p=0,968$) dan perlakuan ICR (intensitas cahaya lampu 1514 Lux) ($p=0,062$).

Hasil dari pengukuran warna sampel yang didapat, kemudian mencari nilai prioritas tertinggi dan rasio konsistensi menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) untuk memilih warna karang yang lebih diprioritaskan dari setiap perlakuan. Metode AHP memerlukan interaksi dan konsistensi pengguna agar solusi yang dihasilkan optimal. Nilai rata-rata prioritas tertinggi dimiliki perlakuan ICT yaitu 0,424 disusul perlakuan ICS yaitu 0,226, kemudian perlakuan K yaitu 0,194, dan perlakuan ICR yaitu 0,157. Hasil tersebut menunjukkan bahwa warna merah karang *L. hemprichii* pada perlakuan ICT lebih pekat dari pada perlakuan K, ICS, dan ICR. Pada Tabel 1, dapat dilihat bahwa pengamatan hari ke-3 hingga hari ke-15 diperoleh nilai rasio konsisten yaitu $\leq 0,1$ menunjukkan keputusan dari 5 panelis



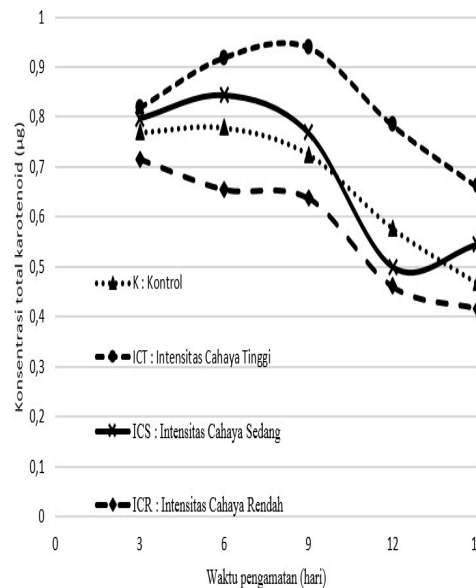
Gambar 1 Rata-rata intensitas warna karang *L. hemprichii* pada intensitas cahaya yang berbeda

Tabel 1 Pengukuran *Consistency Indeks* (CI) dan *Consistency Rasio* (CR) menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP)

Waktu Pengamatan (Hari)	<i>Consistency Indeks</i> (CI)	<i>Consistency Rasio</i> (CR)
3	0	0
6	0	0
9	0,01	0,01
12	0	0,01
15	0,02	0,03

dalam mencocokkan warna karang *L. hemprichii* sesuai dengan warna pada M-TCF adalah konsisten. Hal tersebut sesuai dengan Saaty (1980) menyatakan bahwa jika $CR \leq 0,1$ maka nilai matriks perbandingan berpasangan pada matriks kriteria konsisten dan solusi yang dihasilkan optimal.

Pemberian intensitas cahaya yang berbeda terhadap kandungan pigmen karotenoid *L. hemprichii* memperoleh hasil yang berbeda hingga akhir penelitian. Selama pengamatan kandungan karotenoid cenderung mengalami penurunan (Gambar 2). Grafik pada perlakuan K dan ICT dengan intensitas cahaya 4547 Lux, selama pengamatan mengalami peningkatan dari hari ke-3 hingga hari ke-9 perlakuan ICT menjadi puncak konsentrasi pigmen karotenoid selama pemeliharaan dengan nilai 0,939 μg pada hari ke-9. Hal ini terjadi karena teraktivasi pigmen karotenoid terhadap paparan intensitas cahaya tinggi yang tidak mampu lagi diserap oleh pigmen klorofil. Akan tetapi, pemeliharaan pada hari ke-12 sampai hari ke-15 mengalami penurunan dengan konsentrasi pada akhir pengamatan yaitu 0,660 μg . Pigmen karotenoid tidak mampu lagi menyerap semua cahaya yang diterima sehingga karotenoid meng-



Gambar 2 Konsentrasi Total Karotenoid karang *L. hemprichii*

alami penurunan. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Wahyuni and Widjanarko (2014), bahwa pengaruh intensitas cahaya tinggi yang diterima pigmen karotenoid secara terus menerus dapat mempengaruhi penurunan konsentrasi karotenoid serta menyebabkan terjadinya degradasi.

SIMPULAN

Perbedaan intensitas cahaya memberikan pengaruh terhadap warna merah pada karang *L. hemprichii* dan pengurangan intensitas cahaya pada karang *L. hemprichii* memberikan penga-

ruh yang signifikan terhadap konsentrasi pigmen total karotenoid serta jumlah konsentrasi pigmen total karotenoid karotenoid akan meningkat pada cahaya tinggi.

Pustaka

- Bhagooli, R. and Hidaka, M. (2003). Comparison of stress susceptibility of in hospite and isolated zooxanthellae among five coral species. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 291(2):181–197.
- Brown, B., Ambarsari, I., Warner, M., Fitt, W., Dunne, R., Gibb, S., and Cummings, D. (1999). Diurnal changes in photochemical efficiency and xanthophyll concentrations in shallow water reef corals: evidence for photoinhibition and photoprotection. *Coral Reefs*, 18(2):99–105.
- Downs, C. A., Kramarsky-Winter, E., Wooldley, C. M., Downs, A., Winters, G., Loya, Y., and Ostrander, G. K. (2009). Cellular pathology and histopathology of hyposalinity exposure on the coral stylophora pistillata. *Science of the Total Environment*, 407(17):4838–4851.
- Glynn, P. W. (1996). Coral reef bleaching: facts, hypotheses and implications. *Global change biology*, 2(6):495–509.
- Jones, R. J. and Hoegh-Guldberg, O. (1999). Effects of cyanide on coral photosynthesis: implications for identifying the cause of coral bleaching and for assessing the environmental effects of cyanide fishing. *Marine Ecology Progress Series*, 177:83–91.
- Jones, R. J. and Yellowlees, D. (1997). Regulation and control of intracellular algae (= zooxanthellae) in hard corals. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 352(1352):457–468.
- Rani, C., Jompa, J., and Amiruddin (2004). Pertumbuhan tahunan karang keras porites lutea di kepulauan spermonde: hubungannya dengan suhu dan curah hujan. *Torani*, 14(4):195–203.
- Santoso, A. D. (2011). Pemutihan terumbu karang. *Jurnal Hidrosfir Indonesia*, 1(2).
- Saxby, T., Dennison, W. C., and Hoegh-Guldberg, O. (2003). Photosynthetic responses of the coral montipora digitata to cold temperature stress. *Marine Ecology Progress Series*, 248:85–97.
- Shenkar, N., Fine, M., Kramarsky-Winter, E., and Loya, Y. (2006). Population dynamics of zooxanthellae during a bacterial bleaching event. *Coral Reefs*, 25(2):223–227.
- Steel, R. G. and Torrie, J. H. (1993). Prinsip dan prosedur statistika. *PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta*, 747.
- Tyas, K. N. (2006). Adaptasi kedelai terhadap intensitas cahaya rendah melalui efisiensi penangkapan cahaya. *Disertasi. Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor*.
- Wahyuni, D. T. and Widjanarko, S. B. (2014). Pengaruh jenis pelarut dan lama ekstraksi terhadap ekstrak karotenoid labu kuning dengan metode gelombang ultrasonik [in press april 2014]. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(2):390–401.
- Wind, Y. and Saaty, T. L. (1980). Marketing applications of the analytic hierarchy process. *Management science*, 26(7):641–658.