



Kesehatan Karang di Perairan Kessilampe Kota Kendari Berdasarkan Skor Kesehatan Karang dan Densitas Zooxanthellae

Ratna Diyah Palupi^{1,*}, Ira¹, Rahmadani²

¹) Program Studi Oseanografi FPIK Universitas Halu Oleo. Gd. Perikanan Kampus Hijau Bumi Tridharma Anduonohu Kendari.93232. INDONESIA

²) Program Studi Ilmu Kelautan FPIK Universitas Halu Oleo. Gd. Perikanan Kampus Hijau Bumi Tridharma Anduonohu Kendari.93232. INDONESIA

^{*})Corresponding author : palupi_rd@yahoo.com

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui kesehatan karang berdasarkan tutupan persentase karang hidup, skor kesehatan karang, dan densitas zooxanthellae sebagai simbiosis karang. Metode penentuan titik stasiun dengan menggunakan *purposif sample*. Metode pengukuran kondisi terumbu karang menggunakan *Line Intersept Transect* (LIT) dengan 3 (tiga) kali ulangan tiap stasiun, skor kesehatan karang menggunakan metode *quadrat transect* (1x1m), dan densitas zooxanthellae dihitung dengan pengambilan sampel jaringan karang. Pengambilan data di perairan menggunakan alat bantu selam SCUBA. Hasil penelitian ini didapat kondisi terumbu karang di lokasi penelitian dalam keadaan rusak dengan rata-rata tutupan karang hidup sebesar 19%. Secara umum biota karang yang mampu bertahan hidup di lokasi penelitian dalam kondisi cukup sehat (skor 4). Hal ini didukung dengan rata-rata jumlah zooxanthellae yang tidak begitu banyak yaitu 1,4 juta sel/cm² dengan kisaran yang lebar (250ribu-2,5juta sel/cm²). Keberadaan terumbu karang di pantai Mayaria beradaptasi dalam bentuk spot-spot dan didominasi oleh karang foliose dan masive.

Kata Kunci : kesehatan karang, Pantai Kessilampe, zooxanthellae

1. Pendahuluan

Zooxanthellae hidup bersimbiosis secara luas dalam tubuh berbagai hewan avertebrata laut. Zooxanthellae merupakan alga bersel satu yang berwarna coklat kekuning-kuningan dan digunakan sebagai istilah umum untuk menggambarkan alga simbiotik yang hidup bersimbiosis dengan hewan. Zooxanthellae pada biota karang terdapat di dalam lapisan endodermis atau gastrodermis. Keduanya mempunyai ikatan khusus sebagai simbiosis mutualisme yang tidak dapat dipisahkan (Gittins et al., 2015; Santos et al., 2016). Hasil fotosintesis zooxanthellae berupa karbohidrat dimanfaatkan secara langsung oleh biota karang. Begitu juga sebaliknya selain sebagai tempat berlindung, zooxanthellae juga memanfaatkan sisa metabolisme hewan karang untuk proses fotosintesis. Sehingga dapat dikatakan proses pertukaran energi yang terjadi antara zooxanthellae dengan inangnya berlangsung secara sempurna. Artinya tidak ada energi yang terbuang atau dikeluarkan di perairan.

Densitas zooxanthellae di dalam jaringan karang bervariasi sesuai dengan jenis karangnya. Ketahanan zooxanthellae dalam menghadapi tekanan lingkungan juga berbeda-beda. Sebagai contoh zooxanthellae pada karang jenis *Acropora* dan *Pocillopora* diketahui lebih sensitif dan mudah terlepas dibanding karang masive jenis *Porites* dan *Favia* (Li et al., 2011). Karang tersebut kehilangan alga simbiosisnya sampai dengan 90% dibanding jenis masive yang hanya kehilangan 50% dalam kondisi bleaching. Oleh karena itu kematian atau terlepasnya zooxanthellae yang bersimbiosis dengan karang dapat dijadikan indikator tingkat kesehatan karang dan tingkat penurunan terhadap kualitas lingkungan. Jumlah zooxanthellae pada kondisi normal memungkinkan zooxanthellae berfungsi sebagai tolak ukur kesehatan karang yang menjadi inangnya.

Perairan Kessilampe merupakan sebuah kawasan yang dijadikan wisata pantai di Kota Kendari. Topografi pantai yang landai dengan pasir putih serta ombak yang tidak begitu besar membuat kawasan ini digemari oleh masyarakat

Kendari. Akan tetapi seiring dengan pembangunan di sekitar kawasan wisata dan semakin ramainya jalur pelayaran yang melintasi kawasan tersebut menjadikan penurunan terhadap kualitas pantai Mayaria sebagai kawasan wisata pantai. Penurunan kualitas tersebut diduga akan memengaruhi tutupan karang hidup dan kesehatan karang di lokasi tersebut.

Salah satu pendugaan pengukuran kesehatan karang adalah dengan mengetahui tutupan karang hidup dan densitas zooxanthellae apada jaringan karang. Oleh karena itu investigasi mengenai status kesehatan karang yang dikaitkan dengan densitas alga terhadap inanginya sangat penting untuk dilakukan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi terumbu karang serta kesehatan karang kaitannya dengan densitas zooxanthellae di Perairan Kawasan Wisata Mayaria. Sebagai data pendukung juga dilakukan pengukuran terhadap kondisi fisik kimia lingkungan.

2. Metodologi

Waktu dan tempat

Pengambilan data penelitian dilaksanakan selama dua bulan, yaitu bulan April–Mei 2016 berlokasi di Perairan Kessilampe Kota kendari. Pengambilan data difokuskan pada daerah wisata pantai Mayaria. Padatnya aktivitas di kawasan tersebut menjadi dugaan terganggunya kehidupan biota karang di lokasi ini.

Tahapan penelitian

Penentuan stasiun penelitian

Penentuan stasiun penelitian berdasarkan metode *purposif sampling*. Lokasi titik stasiun penelitian diambil berdasarkan keberadaan biota karang pertama kali ditemukan di lokasi penelitian. Berdasarkan survey awal ditentukan 3 (tiga) titik stasiun yang terdiri dari dua titik di lokasi wisata pantai Mayaria (st. 1 dan 2) dan satu titik di luar kawasan wisata pantai, yaitu Pulau Bungkutoko sebagai stasiun pembanding (st. 3). Posisi titik stasiun dan deskripsi singkat selengkapnya sebagai berikut (Gambar 1) :

1. Stasiun 1 dengan koordinat $03^{\circ} 58' 23.3''$ LS - $122^{\circ} 36' 07.4''$ BT :

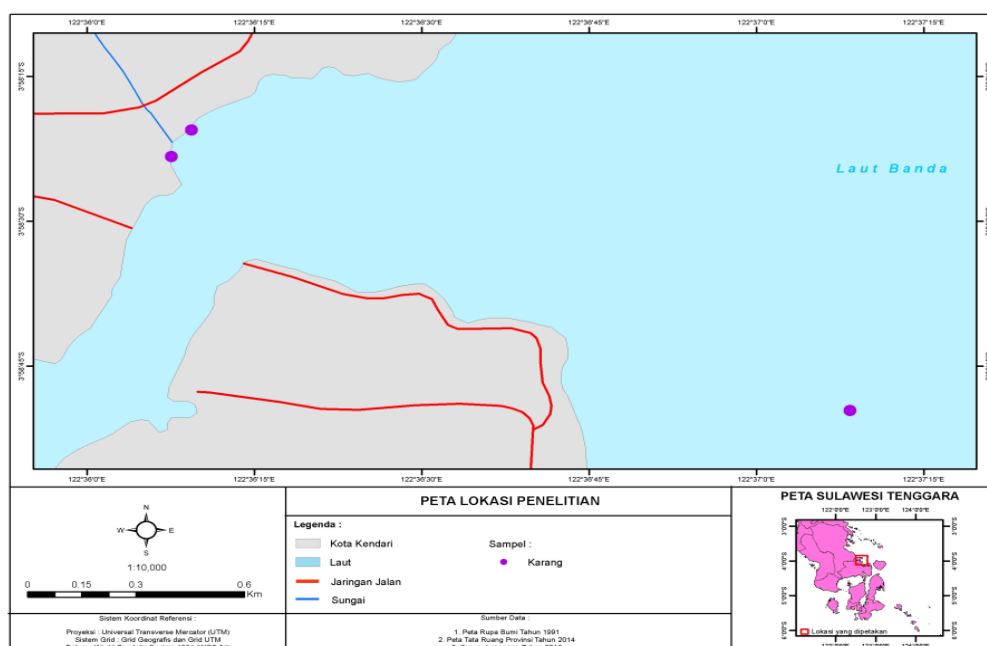
Banyak ditemukan *dead coral with algae* (DCA) dan *soft coral*. Karang hidup ditemukan dalam spot-spot kecil dan didominasi jenis masive dan foliose

2. Stasiun 2 dengan koordinat $03^{\circ} 58' 20,3''$ LS - $122^{\circ} 36' 08,8''$ BT :

Ditemukan banyak DCA, *soft coral*. Karang hidup banyak yang terkena *bleaching*. Dominasi karang masive.

3. Stasiun 3 dengan koordinat $03^{\circ} 58,496'$ LS - $122^{\circ} 36,836'$ BT :

Tempat bungkutoko yaitu di depan wisata pantai Mayaria, Banyak dijumpai karang *bleaching*, dominansi masive. Kondisi karang masih baik dengan kecerahan tinggi.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Persentaseutupan karang hidup

Metode pengambilan contoh untukutupan karang dilakukan dengan teknik LIT (*Line Intercept Transect*). Garis transek sepanjang 10m dibentangkan sejajar garis pantai pada tiap titik stasiun penelitian. Pengukuran terhadap bentuk pertumbuhan karang (*life form*) dilakukan pada karang yang bersinggungan dengan garis transek dan dicatat dengan ketelitian mendekati centimeter. Pengukuran ini dilakukan dengan tiga kali ulangan tiap 10m pada tiap titik stasiun penelitian. Pengambilan data ini didukung dengan video underwater sebagai data pelengkap untuk dianalisa lebih lanjut.

Skor kesehatan karang

Metode yang digunakan untuk pengamatan kesehatan karang menggunakan transek kuadrat 1x1m. Transek kuadrat dipasang di tempat pemasangan LIT yang dipasang sebelumnya. Sebanyak tiga buah kuadrat transek dipasang di sepanjang garis 50m tiap stasiun. Pengukuran kesehatan karang berdasarkan warna pada karang yang mengacu pada skor kesehatan karang (*Coralwatch*, 2015). Pengukuran kesehatan karang dilakukan dengan cara mencocokkan warna karang dengan tabel kesehatan karang. Setiap blok warna berhubungan dengan jumlah algae simbiotik yang hidup dalam jaringan karang, yang secara langsung menunjukkan kesehatan karang (Reid *et al.*, 2011). Kesehatan karang berdasarkan skor warna yang telah ditetapkan oleh *coralwatch* ini dibagi menjadi 6 level. Terumbu karang yang sehat memiliki skor lebih dari 3 sedangkan kondisi karang yang tidak sehat sampai dengan bleaching memiliki skor kurang dari 3 (Reid *et al.*, 2011). Tabel kesehatan karang ini telah divalidasi oleh para ilmuwan dari University of Queensland Tahun 2002 dan sampai sekarang telah dipakai untuk memonitoring kesehatan karang di seluruh dunia (*Coralwatch* Indonesia, 2015).

Densitas zooxanthellae

Densitas zooxanthellae dihitung dengan cara mengambil terlebih dahulu contoh jaringan karang pada tiap bentuk pertumbuhan karang. Jaringan karang diambil di perairan dengan

menggunakan palu dan tatah kemudian ditempatkan dalam plastik sampel. Sebelum dianalisa di laboratorium semua plastik sampel berisi jaringan karang ditempatkan dalam wadah *coolbox* untuk pengawetan.

Perlakuan dalam perhitungan zooxanthellae di laboratorium berdasarkan metode pengerikan dan pengenceran (Rifa'i, 2012). Tahapan dari analisa perhitungan zooxanthellae adalah sampel karang dikeluarkan dalam *coolbox* dan diangin-anginkan terlebih dahulu supaya uap dinginnya hilang. Selanjutnya potongan jaringan karang dikerik seluas 1x1 cm dengan menggunakan sikat kecil untuk mengeluarkan zooxanthellae dari jaringan karangnya. Hasil kerikan selanjutnya dilakukan pengenceran dengan larutan aquades sampai dengan volume 100 ml. Selanjutnya larutan disaring dengan menggunakan saringan khusus zooxanthellae dan kemudian diberi larutan lugol 5 tetes sebagai pengawet. Selanjutnya larutan yang telah dencerkan tersebut diambil kurang lebih 1 ml dan dimasukkan dalam *Seadwight Rafter Counter* (SRC) untuk selanjutnya dilakukan perhitungan di bawah mikroskop *compound* perbesaran 400x. Perhitungan densitas zooxanthellae dalam sel/cm².

Perhitungan zooxanthellae

Analisa penghitungan densitas zooxanthellae menggunakan kamar hitung 120 kotak dengan 3 kali pengulangan untuk masing-masing jenis karang pada tiap titik stasiun. Hasil pencacahan zooxanthellae selanjutnya dimasukkan dalam rumus berikut ini.

$$D = \frac{NxAtxVt}{AcxVsxA_s}$$

Keterangan:

| | |
|----|---------------------------------------|
| D | : Densitas |
| N | : Jumlah zooxanthellae yang dihitung |
| At | : Luas cover glass (mm ²) |
| Vt | : Volume total sampel awal |
| Ac | : Luas sampel yang dikeruk |
| Vs | : Volume sampel yang digunakan (ml) |
| As | : Luas amatan (mm ²) |

3. Hasil dan Pembahasan

Parameter Fisik- Kimia Perairan

Hasil pengukuran parameter fisika kimia perairan yang diperoleh cukup beragam, beberapa parameter masih dalam kisaran normal untuk pertumbuhan biota tetapi adapula yang sebaliknya (Tabel 1). Suhu yang terukur yakni suhu permukaan berkisar 29-31°C sementara suhu kedalaman berkisar 28-29°C. Kisaran nilai suhu di permukaan sudah pada ambang batas biota karang dapat mengalami stress. Tanda-tanda biota karang mengalami tingkat stress adalah dengan mengeluarkan lendir dan keluarnya zooxanthellae. Li et al., (2011) dalam penelitiannya peningkatan suhu permukaan perairan sampai dengan 30,8°C dapat menghilangkan alga simbiosis karang sebesar 31-90%. Biota karang tidak dapat memberikan nutrisi yang cukup kepada simbiosisnya pada suhu yang tinggi. Hal ini menyebabkan zooxanthellae akan melepaskan diri ke perairan dan mencari inang baru dan lingkungan yang sesuai.

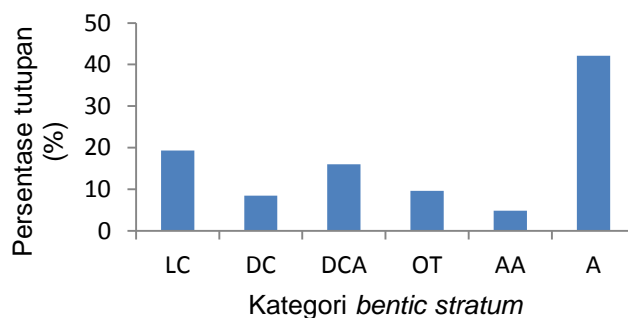
Salinitas yang terukur di lokasi penelitian berkisar 20-26 ppt. Perbedaan nilai salinitas antar stasiun sangat besar. Hal ini diduga karena adanya masukan air tawar dari beberapa sungai di teluk kendari. Salinitas dapat memengaruhi biota karang tergantung pada lamanya paparan dan perubahan salinitasnya. Hasil salinitas yang diperoleh termasuk rendah bila dibandingkan dengan baku mutu untuk kehidupan biota perairan, yaitu berkisar 33-34 ppt (KMNLH, 2004).

Kecerahan perairan menggambarkan cahaya menembus lapisan air pada kedalaman tertentu. Kecerahan sangat penting karena berpengaruh terhadap berlangsungnya fotosintesis fitoplankton (zooxanthellae). Hasil pengukuran menunjukkan nilai kecerahan berkisar 50-200 cm, dimana stasiun 1 memiliki tingkat kecerahan yang rendah yakni sekitar 0,65%, disusul stasiun 2 (20%), dan stasiun 3 (100%) (Tabel 1). Bila dihubungkan dengan intensitas cahaya yang masuk ke dalam perairan, stasiun 3 memiliki intensitas cahaya yang lebih tinggi dibandingkan stasiun lainnya (57,5 klux) dan paling rendah pada stasiun 1 (13,9 klux).

Rendahnya intensitas cahaya tersebut disebabkan oleh adanya partikel tersuspensi di perairan. Adanya masukan limbah organik yang berasal dari teluk kendari juga berperan memengaruhi rendahnya kecerahan lokasi penelitian.

Kondisi Terumbu Karang

Kondisi terumbu karang di lokasi penelitian dapat dikategorikan dalam keadaan rusak dengan rata-rata persentase tutupan karang hidup sebesar 19% (Gambar 2). Rendahnya tutupan karang hidup di lokasi penelitian ini diikuti dengan tingginya kategori abiotik (42%) dalam hal ini berupa *rubble* (pecahan karang), *water* (air), dan *sand* (pasir). Biota karang yang hidup di lokasi penelitian (st. 1 dan 2) hidup dalam bentuk spot-spot karang yang dipisahkan oleh substrat pasir, air, maupun pecahan karang. Rendahnya tutupan karang hidup di pantai Mayaria ini lebih diakibatkan oleh kondisi fisik kimia oseanografi yang tidak mendukung biota ini untuk tumbuh dan berkembang (Tabel 1). Adanya pengadukan perairan tiap saat karena aktivitas kapal membuat material suspensi terlarut dalam kolom air menjadi tinggi. Hampir tiap 30 menit kapal komersial melewati pantai Mayaria. Hal ini mengakibatkan gelombang serta riak yang lebih besar dari biasanya dan menyebabkan pengadukan. Partikel sedimen yang melayang-layang di kolom perairan akan menutupi polip karang. Konsekwensinya biota karang harus mengeluarkan energi lebih untuk membersihkan partikel sedimen dari polipnya. Akibatnya energi yang seharusnya digunakan untuk tumbuh dan berkembang digunakan untuk membersihkan polip sehingga pertumbuhannya menjadi lambat. Sedimentasi yang tinggi di suatu perairan menyebabkan rendahnya tutupan karang hidup di kawasan tersebut. Hasil penelitian Winnarsih (2015) di perairan teluk kendari dimana perairan Kessilampe termasuk didalamnya menyatakan bahwa kandungan *total suspended solid* (TSS) berkisar 672-781 mg/L. Terumbu karang yang mempunyai adaptasi tinggi terhadap kondisi ini adalah karang masive dan foliose. Kedua jenis bentuk pertumbuhan karang ini dapat hidup dalam kondisi perairan yang cukup ekstrim (Li et al., 2011; Siringoringo, Palupi, Hadi, 2012).



Ket : LC (life coral); DC (dead coral); DCA (dead coral with algae); OT (Other fauna); AA (Algae); A (abiotic)

Gambar 5. Rata-rata persentase tutupan karang di lokasi penelitian

Tabel 1. Hasil pengukuran kondisi fisik-kimia perairan Pantai Mayaria pada waktu penelitian

| No | Parameter | Sat | Stasiun | | | Sumber baku mutu (Kepmen LH No.51 2004) |
|----|----------------|------|-----------------|------|------|--|
| | | | 1 | 2 | 3 | |
| 1 | Kedalaman | m | 8 | 5 | 2 | |
| 2 | Suhu permukaan | °C | 29 | 29 | 31 | 28-30 |
| 3 | Suhu kedalaman | °C | 29 | 28* | 29 | |
| 4 | Kecepatan arus | m/s | | 0,04 | 0,05 | |
| 5 | Kecerahan | cm | 50 | 100 | 200 | |
| 6 | Salinitas | ppt | 26* | 20* | 24* | 33-34 |
| 7 | pH | | 6* | 6* | 6* | 7-8,5 |
| 8 | Cahaya | klux | 13,9 | 43,1 | 57,5 | |
| 9 | Phospat | mg/L | 0,024 (rerata) | | | 0,015 |
| 10 | Nitrat | mg/L | 0,004* (rerata) | | | 0,008 |

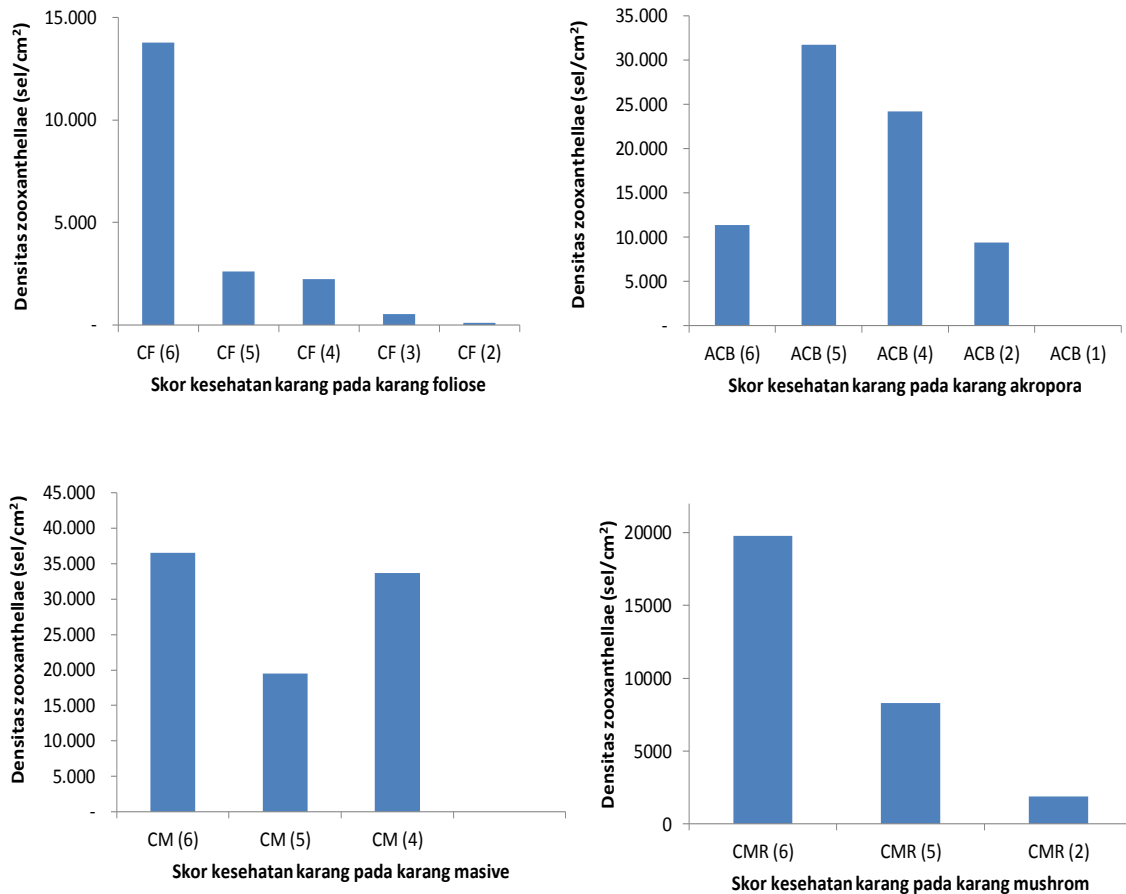
*(di bawah ambang batas)

Rendahnya tutupan karang hidup di lokasi penelitian juga disebabkan oleh faktor salinitas dan pH yang rendah (Tabel 1). Adanya anak sungai di dekat kawasan wisata pantai ditambah lagi dengan luapan air tawar di sekeliling kawasan apabila dalam kondisi hujan membuat terumbu karang tidak mampu hidup dengan baik. Biota karang yang dapat tumbuh di lokasi penelitian khususnya stasiun 1 dan 2 terdapat pada kedalaman 5 m kebawah.

Kesehatan Karang

Dalam penelitian ini kesehatan karang dilihat dari aspek skor warna karang dan jumlah zooxanthellae. Berdasarkan Gambar 3 dapat diketahui bahwa skor kesehatan karang bervariasi mulai dari 2 sampai dengan 6. Hal ini

berarti karang hidup di lokasi penelitian dalam kondisi tidak sehat sampai dengan sehat sekali. Kondisi karang di lokasi penelitian dengan bentuk pertumbuhan masive dan mushroom lebih sehat jika dibanding dengan karang dengan bentuk pertumbuhan foliose dan branching. Pengklasifikasian skor warna ini berkaitan dengan algae zooxanthellae sebagai penghasil warna karang. Bila biota karang kehilangan zooxanthellae, kerangka karang akan semakin pudar sampai dengan warna putih atau sering disebut karang *bleaching*. Hilangnya warna karang tersebut mengindikasikan hilangnya atau keluarnya zooxanthellae dari jaringan karang. Sehingga sebenarnya biota karangnya belum mengalami kematian dan memungkinkan untuk hidup kembali jika kondisi perairan stabil.



Ket. CM (coral masive); CMR (coral mushroom); CF (coral foliose); ACB (acropora brancing)

Gambar 3. Densitas zooxanthellae ($\times 100$) dihubungkan dengan skor kesehatan karang berdasarkan coral watch pada beberapa bentuk pertumbuhan karang

Berdasarkan Gambar 3 jika dikaitkan dengan densitas zooxanthellae dapat dikatakan bahwa semakin tinggi skor kesehatan karang kandungan zooxanthellae juga akan semakin tinggi. Baums et al., (2010) mengungkapkan bahwa pewarnaan pada biota karang adalah karena simbiosis hewan ini dengan algae hijau yang dikenal dengan zooxanthellae. Tumbuhan ini terdapat pada jaringan endodermis (lapisan dalam) karang. Banyak sedikitnya zooxanthellae yang bersimbiosis dalam jaringan karang akan memberikan efek warna gelap hingga pudar pada biota karang sebagai inangnya. Banyaknya zooxanthellae juga akan berbeda pada tiap bentuk pertumbuhan karang pada penampang yang sama. Densitas zooxanthellae paling rendah terdapat pada jaringan karang foliose dan paling tinggi pada karang masive. Santos, et al., (2016) menyebutkan jumlah zooxanthellae pada jaringan karang tergantung dari kondisi lingkungan perairan, seperti kedalaman, tipe terumbu karang, dan letaknya pada karang.

Sebagai contoh zooxanthellae akan banyak ditemukan pada bagian pusat daripada di bagian pinggir karang.

Densitas zooxanthellae yang terdapat dalam jaringan karang di lokasi penelitian menunjukkan kisaran yang luas (250 ribu-2,5 juta sel/cm²) dengan rata-rata sebesar 1,4 juta sel/cm². Jumlah ini masih jauh lebih kecil jika dibandingkan dengan densitas zooxanthellae yang bersimbiosis pada karang *Acropora formosa* (5×10^6 sel/cm²), *Acropora nobilis* (2×10^6 sel/cm²), dan *Oculina patagonica* (6×10^6 sel/cm²) di beberapa penelitian (Shenkar et al., 2006; Effendi dan Aunorohim, 2014).

Banyak sedikitnya densitas zooxanthellae sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan karang. Hal tersebut dikarenakan hasil proses fotosintesis oleh zooxanthellae dimanfaatkan sepenuhnya oleh biota karang sebagai makanan. Sehingga jika zooxanthellae merasa tidak nyaman hidup dalam inangnya maka akan keluar ke perairan dan mencari inang baru. Keluarnya

zooxanthellae diantaranya dikarenakan oleh adanya kenaikan suhu, ketidaksuburan perairan, dan kekeruhan.

4. Kesimpulan

Kondisi karang di lokasi penelitian masuk dalam kategori rusak. Biota karang yang mampu hidup di lokasi penelitian mempunyai kesehatan karang yang cukup. Karang dengan bentuk pertumbuhan foliose mempunyai densitas zooxanthellae paling rendah diikuti dengan bentuk pertumbuhan mushroom, acropora, dan masive dengan rata-rata densitas zooxanthellae sebesar $1,4 \times 10^6$ sel/cm².

Ucapan Terimakasih

Tulisan ini bagian dari penelitian Hibah Bersaing dari Kemenristek Dikti. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Kemenristek Dikti atas bantuan dana riset melalui DIPA DRPM skim Hibah Bersaing Tahun 2016.

Daftar Pustaka

- Baums, I. B., Miller, M. W., Johnson, M. E., Devlin-Durante, M. K. 2010. Host population genetic structure and zooxanthellae diversity of two reef-building coral species along the Florida Reef Tract and wider Caribbean. *Coral Reefs* 29: 835–842.
- Coral Watch Indonesia. 2015. Tabel Kesehatan Karang. <http://id.coralwatch.org/coral-health-chart>. [18 Maret 2015].
- Effendi, F.W., Aunorohim. 2014. Densitas zooxanthellae dan Pertumbuhan Karang *Acropora formosa* dan *Acropora nobilis* di Perairan Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Paiton, Probolinggo, Jawa Timur. digilib.its.ac.id/public/ITS-paper-29205-1509100060. Diakses 13 Oktober 2016.
- Gittins, J.R., D'Angelo, C., Oswald, F., Edwards, R.J., Wiedenmann, J. 2015. Fluorescent protein-mediated colour polymorphism in reef corals: multicopy genes extend the adaptation/acclimatization potential to variable light environments. *Molecular Ecology* 24: 453–65.
- Kementerian Lingkungan Hidup (KMNHLH). 2004. Pedoman Penetapan Baku Mutu Lingkungan. Kantor Menteri Negara Kependudukan Lingkungan Hidup 2004. Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup. Kep-51/MENEG/LH/ 2004. Sekretariat Negara, Jakarta.
- Li, S., Yu, K.F., Chen, T.R., Shi, Q., Zhang, H.L. 2011. Assessment of coral bleaching using symbiotic zooxanthellae density and satellite remote sensing data in the Nansha Islands, South China Sea. *Chinese Science Bulletin* 56 (10): 1031-1037.
- Reid, C., Marshall, J., Logan, D., Kleine, D. 2011. Terumbu Karang dan Perubahan Iklim: Panduan pendidikan dan Pembangunan Kesadartahuan. Coral watch, the University of Queensland, Australia: 272 hlm.
- Rifa'i, M.A. 2012. Keragaman genetik simbiosis alga Zooxanthellae pada anemone laut *Stichodactyla gigantea*. *Bioteknologi* 9 (2): 49-56.
- Santos, G.S., Amaral, F.D., Cassi, C.F.C., Schwamborn, R. 2016. Response of the zooxanthellae of *Palythoa caribaeorum* (Cnidaria: Zoanthidea) to different environmental conditions in coastal and oceanic ecosystems of the Tropical Atlantic. *Helgoland Marine Research*. 70:2
- Shenkar, N., Fine, M., Kramarsky, E., Loya, W.Y. 2006. Population Dynamics of Zooxanthellae During a Bacterial Bleaching Event. *Coral Reefs* 25: 223–227
- Siringoringo, R.M., Palupi, R.D., Hadi, T.A. 2012. Biodiversitas Karang Batu (Scleractinia) di Perairan Kendarillmu Kelautan 17 (1): 23-30.
- Winnarsih, 2015. Distribusi Total Suspended Solid Permukaan di Perairan Teluk Kendari. Skripsi. Jurusan/Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Halu Oleo, Kendari Sulawesi Tenggara.