

**Kondisi Kesehatan Karang Di Perairan Pantai Gonda, Polewali Mandar,  
Sulawesi Barat**

**Andy Nugraha, Magdalena Litaay, Willem Moka**

*Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Hasanuddin  
E-mail: Andynugraha6396@gmail.com*

---

**Abstract**

*The research on "The condition of coral health in the coastal waters of the Gonda, Polewali Mandar, West Sulawesi" has been carried out in April 2018. This study aims to determine the health conditions of coral reefs in the waters of Gonda Beach, Polewali-Mandar, West Sulawesi Province, using health tables coral. Data retrieval is carried out using the "Line Intercept Transect (LIT)" method with 50-meter transect in depths of 3 m and 10 m, The parameter that observed was the colour of coral colony. Data processing is carried out by entering approximately 20 coral colonies that have been found in the entry excel coral watch that are already available with standardized data processing columns. The results of this study indicate that coral health conditions in the coastal waters of Gonda, Polewali - Mandar, West Sulawesi Province classified as in the unhealthy category. The highest percentage of coral colonies is branched coral colonies.*

*Keywords: coral health, coralwatch, gonda beach, west sulawesi*

---

**PENDAHULUAN**

Indonesia adalah negara kepulauan dimana dua per tiga wilayahnya merupakan lautan. Selain dikenal sebagai negara bahari, posisinya yang strategis yaitu di wilayah tropis menjadikan Indonesia juga dikenal sebagai negara yang kaya akan keragaman hayati. Hamparan laut yang sangat luas merupakan potensi sekaligus tantangan bagi bangsa Indonesia untuk dapat mengembangkan sumberdaya perairannya. Terumbu karang merupakan salah satu potensi sumberdaya perairan yang melimpah di Indonesia, karena secara ekologi terumbu karang hanya dapat tumbuh di wilayah beriklim tropis. Indonesia menempati peringkat teratas untuk luas dan kekayaan jenis terumbu karang. Lebih dari 75.000 km<sup>2</sup> atau sebesar 14% dari luas total terumbu karang dunia (Arini, 2013).

Kerusakan terumbu karang Indonesia terus meningkat setiap tahun. Penelitian yang dilakukan Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) pada 2011 menunjukkan 30.76 persen terumbu karang memiliki kondisi yang kurang baik atau rusak. Data yang dihimpun 1.076 stasiun pengamatan itu mengungkap hanya 5.58 persen karang yang kondisinya sangat baik; 26.95 persen baik dan 36.90 persen sisanya cukup baik (Coremap-CTI, 2012).

Beberapa faktor lain yang dapat meningkatkan stres hingga menyebabkan kematian antara lain: peningkatan dan penurunan suhu (Yee *et al.* 2011). *CoralWatch* merupakan program internasional *University of Queensland* yang memantau kesehatan karang dan menyelenggarakan program pendidikan karang. *CoralWatch* menyediakan metode sederhana untuk mengukur kesehatan karang, serta menganjurkan masyarakat untuk hidup dan bertindak dengan cara yang melindungi, tidak merusak, dan memperbaiki kondisi karang serta ekosistem lainnya (Dean dan Kleine, 2012).

Pantai Gonda terletak di dalam wilayah *coral triangle*, tepatnya di Pantai bagian selatan dari provinsi Sulawesi Barat. Lokasi ini diketahui memiliki keanekaragaman terumbu karang, namun data yang dimiliki oleh pemerintah daerah setempat masih sangat sedikit. Hal ini disebabkan kurangnya penelitian tentang terumbu karang, terkhusus mengenai kesehatan karang di wilayah tersebut. Sejauh ini belum ada kajian khusus mengenai kondisi kesehatan karang di perairan pantai Gonda yang menjadi alasan penelitian inidn bisa menjadi data awal. Melihat hal tersebut, maka perlu dilakukan penelitian mengenai kondisi kesehatan karang di perairan pantai Gonda.

## **METODE PENELITIAN**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Line Transect*, meteran sepanjang 100 di bentangkan pada stasiun 1, 2 dan 3 pada perairan pantai Gonda. Tahapan penelitian ini meliputi beberapa tahap yaitu penentuan lokasi sampling, penentuan stasiun sampling, pengambilan data karang dan pengolahan data.

### **Penentuan Stasiun Penelitian**

Penentuan letak stasiun 1 berjarak  $\pm 300$  meter dari bibir pantai dengan kondisi pasir dekat pemukiman masyarakat, stasiun 2 berjarak  $\pm 200$  meter dari bibir pantai dengan kondisi pesisir berupa ekosistem mangrove yang masih terjaga, dan stasiun berjarak  $\pm 250$  meter dari bbir pantai dengan kondisi pesisir berupa hutan mangrove yang beralih fungsi menjadi tambak ikan.

### **Pengambilan Data Karang**

Pengambilan data dilakukan pada kedalaman 3 m dan 10 m masing masing satu kali pengambilan data, dengan mengamati 1-20 koloni karang yang masuk dalam *Transek* dan mencatat warna karang yang paling tua serta warna paling muda untuk setiap koloni dalam bagian pengolompokan warna atau kita sebut kelas warna. Keempat kelas warna dibagi kelas B, C, D dan E masing masing B1, B2, B3, B4, B5, B6 dan seterusnya. Jarak warna 1-6 merupakan pengukuran dari proses perubahan warna pada karang atau tingkat kesehatan karang, semakin karang memutih berarti karang berada dalam kondisi yang tidak sehat, dengan ketentuan nilai warna yang tersedia dalam tabel kesehatan karang *Coralwatch*.

### **Analisis Data**

Pengolahan data dilakukan dengan memasukkan kurang lebih 1-20 koloni karang yang telah ditemukan kedalam *entry excel coral watch* yang sudah tersedia dengan kolom-kolom pengolahan data yang sudah baku. Data yang dimasukkan kedalam *entry excel Coral watch* akan diolah secara otomatis dan hasilnya berupa histogram persentase distribusi kesehatan karang serta nilai warna dan persentase bentuk koloni karang yang di amati. Penentuan kesehatan dengan menggunakan data dari pulau Heron

yang diambil pada tahun 2002 untuk melihat standar sehat dan standar tidak sehat atau mengalami *bleaching* bagi koloni karang.

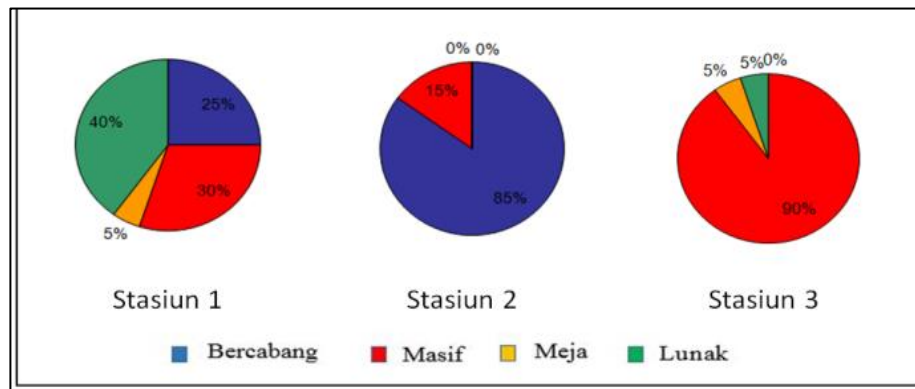
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Pantai Gonda terletak di bagian barat coral triangle, tepatnya di Pantai bagian selatan dari provinsi Sulawesi Barat. Lokasi ini diketahui memiliki keanekaragaman terumbu karang, namun data yang dimiliki oleh pemerintah daerah setempat masih sangat sedikit. Pengamatan data kondisi kesehatan karang di Pantai Gonda dilakukan pada 3 stasiun berbeda. Pengambilan data pada masing-masing stasiun dilakukan pada kedalaman 3 dan 10 m.

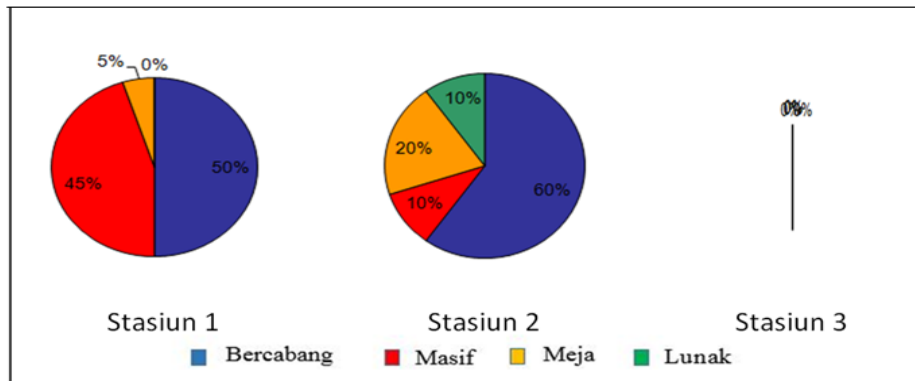
### Persentase Koloni Karang yang Disurvei

Hasil pengamatan terhadap koloni karang bercabang, masif, meja dan lunak pada kedalaman 3 m masing-masing stasiun di Pantai Gonda memperlihatkan persentase jenis karang yang bervariasi.



**Gambar 1.** Persentase jenis karang di Pantai Gonda kedalaman 3 m

Untuk kedalaman 3 m, di Pantai Gonda persentase jenis karang tertinggi pada stasiun 1 adalah jenis karang lunak, persentase jenis karang tertinggi pada stasiun 2 di temukan pada jenis karang bercabang sedangkan pada stasiun 3 persentase jenis karang tertinggi di temukan pada jenis karang masif, pada stasiun 1 kedalaman 3 m diperoleh persentase jenis karang yang bervariasi meskipun yang mendominasi 3 jenis karang yaitu karang lunak, karang masif, dan karang bercabang, pada stasiun 2 kedalaman 3 m, persentase jenis karang yang di dominasi karang bercabang dan karang masif, dan stasiun 3 kedalaman 3 m, persentase jenis karang di dominasi oleh karang bercabang.

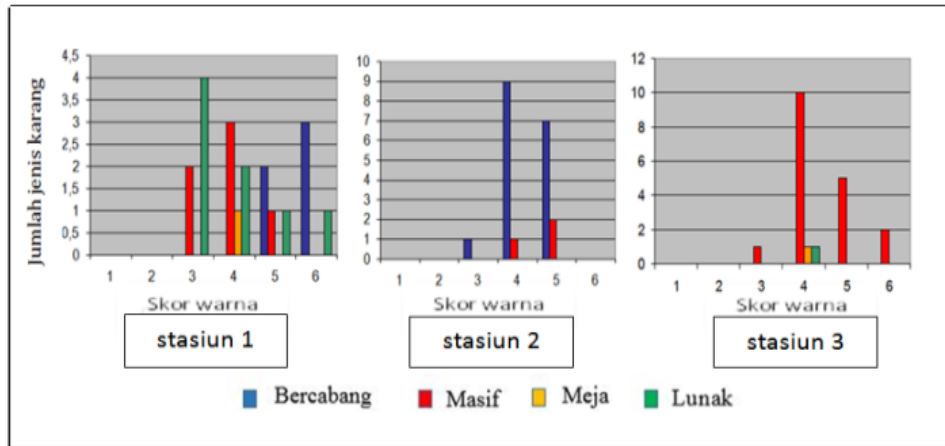


**Gambar 2.** Persentase jenis karang di Pantai Gonda kedalaman 10 m

Untuk kedalaman 10 m, persentase jenis karang pada masing-masing stasiun di Pantai Gonda didominasi oleh karang bercabang dan masif. Pada stasiun 1 kedalaman 10 m, persentase jenis karang didominasi oleh 2 jenis karang yaitu karang bercabang dan masif; pada stasiun 2 kedalaman 10 m, persentase jenis karang yang bervariasi hanya saja didominasi oleh jenis karang bercabang. Sedangkan pada stasiun 3 kedalaman 10 m, kondisi tersebut mengindikasikan bahwa pada lokasi tersebut bukan merupakan habitat untuk karang dapat hidup. Tingginya substrat tanah liat memungkinkan penetrasi cahaya pada lokasi tersebut karang baik dan akan mempengaruhi laju fotosintesis pada zooxanthella yang bersimbiosis dengan karang. Seperti yang dikemukakan oleh Suharsono (1996), bahwa karang memerlukan penetrasi cahaya yang cukup agar dapat melakukan fotosintesis, sehingga kondisi tersebut akan mempengaruhi terumbu karang untuk dapat tumbuh pada lokasi tersebut. Menurut Suryanti *et al.* (2011) kedalaman tidak berpengaruh terhadap morfologi karang, hal ini karena pada kedalaman yang berbeda jenis karang berdasarkan morfologi yang ditemukan relatif tidak terdapat perbedaan morfologi yang nyata, hanya jumlah yang mendominasinya saja yang berbeda. Kehadiran jenis karang di suatu lokasi tergantung pada kondisi perairan setempat seperti cahaya matahari, salinitas, temperatur, pergerakan arus, substrat dan kecerahan air (Souhoka, 2009).

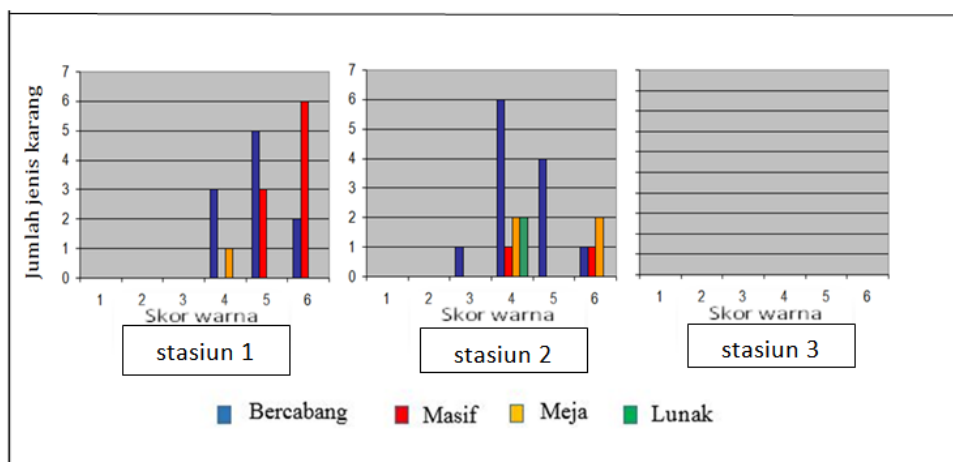
#### **Nilai Warna Karang dan Koloni Karang**

Nilai warna karang pada tabel kesehatan karang yang dijadikan parameter karang yang sedang mengalami pemutihan, stress atau kurang sehat sampai kondisi karang yang tergolong sangat sehat yaitu dilihat pada nilai 1-6 untuk setiap rona warna pada tabel kesehatan karang *Coralwatch*. Untuk nilai warna karang 1-2 kondisi karangnya tidak sehat atau terjadi pemutihan, nilai warna 3-4 kurang sehat atau sedang mengalami stress ditandai dengan warna pucat dan nilai warna 5-6, karang tergolong sehat ditandai dengan warna gelap pada karang. Hasil pengamatan nilai warna karang untuk koloni karang bercabang, masif, meja dan lunak pada masing-masing stasiun di pantai gonda bervariasi seperti pada gambar 3.



**Gambar 3.** Nilai warna karang dan koloni karang pantai Gonda kedalaman 3 m

Gambar 3 memperlihatkan semua stasiun memiliki nilai warna 6 yang berarti tergolong karang sehat, stasiun 1 yaitu karang bercabang 3 jenis, karang lunak 1 jenis, pada stasiun 2 tidak ada jenis karang yang memiliki nilai warna 6, dan pada stasiun 3 terdapat karang masif 3 jenis karang. Stasiun yang memiliki nilai warna 5, sebagai indikator karang sehat sebagai berikut : stasiun 1 : karang lunak 1 jenis, karang masif 1 jenis, dan karang bercabang 2 jenis; stasiun 2 : karang bercabang 7 jenis, karang masif 2 jenis, dan pada stasiun 3 : karang masif 5 jenis. Stasiun yang memiliki nilai warna 4 yang berarti karang kurang sehat atau sedang mengalami stres dapat dilihat sebagai berikut : stasiun 1 : karang lunak 2 jenis, karang meja 1 jenis, dan karang masif 3 jenis; stasiun 2 : karang bercabang 9 jenis, karang masif 1 jenis karang, dan pada stasiun 3 : karang masif 10 jenis, karang meja 1 jenis, karang lunak 1 jenis. Stasiun yang memiliki nilai warna 3 indikator kondisi karang kurang sehat atau sedang mengalami stres, dapat dilihat pada stasiun 1 : karang lunak dengan jumlah 4 jenis, karang masif 2 jenis; pada stasiun 2 : karang bercabang 1 jenis, dan; pada stasiun 3 : karang masif 1 jenis. Kondisi kesehatan karang pada kedalaman 10 m diperlihatkan pada gambar 4.



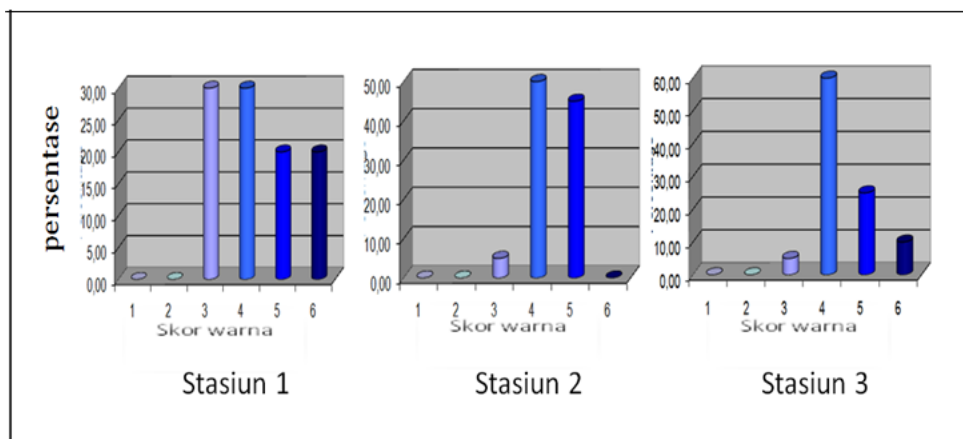
**Gambar 4.** Nilai warna karang dan koloni karang Pantai Gonda kedalaman 10 m, pada Stasiun 3 tidak ada jenis karang yang ditemukan

Memperlihatkan 2 stasiun yang memiliki nilai warna 6 yang berarti tergolong karang sehat, stasiun 1, karang bercabang 2 jenis, karang masif 6 jenis; pada stasiun 2, karang bercabang 1 jenis, karang masif 1 jenis, dan jenis karang meja 2 jenis. Stasiun yang memiliki nilai warna 5 yang berarti karang sehat dapat dilihat pada stasiun 1 yaitu karang bercabang 5 jenis, karang masif 3 jenis, dan pada stasiun 2 karang bercabang 4 jenis. Stasiun yang memiliki nilai warna 4 yang berarti karang kurang sehat atau sedang mengalami stres dapat dilihat pada stasiun 1 yaitu karang bercabang 3 jenis, karang meja 1 jenis; stasiun 2 : karang bercabang 6 jenis, karang masif 1 jenis, karang meja 2 jenis, karang lunak 2 jenis. Stasiun yang memiliki nilai warna 3 indikator karang kurang sehat atau sedang mengalami stres dapat dilihat pada stasiun 1 tidak ada karang yang memiliki nilai warna 3, sedangkan pada stasiun 2 terdapat karang bercabang 1 jenis.

Menurut Sukmara (2001), ekosistem terumbu karang secara terus menerus mendapat tekanan akibat berbagai aktivitas manusia, baik secara langsung maupun tidak langsung. Beberapa aktivitas manusia yang secara langsung dapat menyebabkan kerusakan terumbu karang diantaranya adalah menangkap ikan tidak ramah lingkungan (menggunakan bom) dan racun sianida (potas), pembuangan jangkar, berjalan di atas terumbu, penggunaan alat tangkap *muroami*, penambangan batu karang, penambangan pasir, dan sebagainya. Aktivitas manusia yang secara tidak langsung dapat menyebabkan kerusakan terumbu karang adalah sedimentasi yang disebabkan aliran lumpur dari daratan akibat penggundulan hutan-hutan dan kegiatan pertanian, penggunaan pupuk dan pestisida yang berlebihan untuk kebutuhan pertanian, sampah plastik, dan lain-lain.

**Nilai Warna Karang dan Frekuensi (%) Kesehatan Karang**

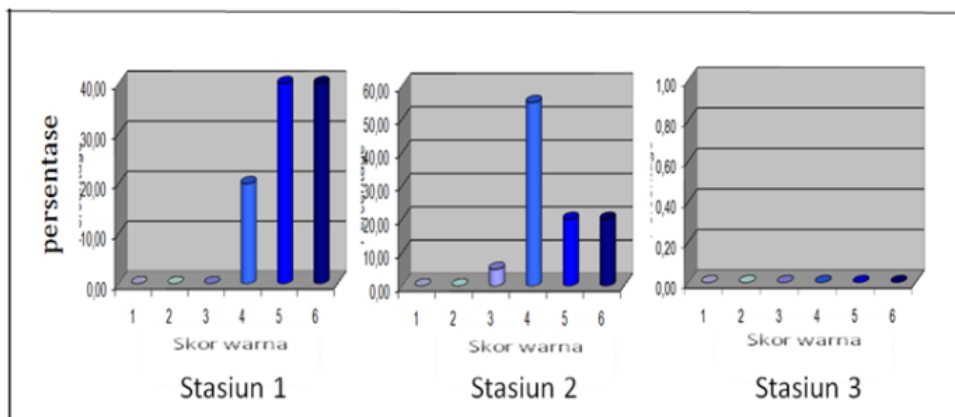
Hasil pengamatan untuk nilai warna karang dengan frekuensi kesehatan karang secara umum pada Pantai Gonda masih tergolong kurang sehat dan bervariasi.



**Gambar 5.** Nilai warna karang (1, 2, 3, 4, 5, dan 6) dan frekuensi (%) di Pantai Gonda pada kedalaman 3 m

Untuk kedalaman 3 m di perairan pantai Gonda pada stasiun 1 yang memiliki nilai warna 3-4 yang tergolong karang kurang sehat mencapai 60%, nilai warna 5-6 merupakan karang sehat mencapai 40%, stasiun 2 nilai warna 3-4 yang berarti karang kurang sehat mencapai 55 %, nilai warna 5-6 indikator karang sehat mencapai 45%, dan pada stasiun 3 nilai warna 3-4 yang merupakan karang kurang sehat mencapai 65%, sedangkan 5-6 yang berarti karang sehat mencapai 35%. Menurut Rani (2001), pemanfaatan dan pembangunan kawasan pesisir, praktik penangkapan ikan yang merusak, polusi laut, dan aliran air dari penggundulan hutan dan pertanian oleh manusia merupakan ancaman terbesar bagi terumbu karang. Hayes & Goreau (1992) dalam Rani (2001), Fenomena alam lain yang berdampak besar terhadap kondisi dan kerusakan terumbu karang ialah peristiwa pemutihan karang (*coral bleaching*). Pemutihan merupakan akibat dari cekaman (*stress*) sewaktu terjadi perubahan besar pada organisasi jaringan dan sitokimia dalam polip karang.

Menurut Suharsono (1996), kerusakan karang oleh sebab-sebab mekanis, misalnya adanya arus yang kuat sedimentasi, aktivitas vulkanik, perubahan temperatur dan salinitas serta penetrasi sinar matahari. Dan kerusakan karang karena aktivitas manusia seperti pencemaran minyak, bahan kimia, pengambilan karang untuk keperluan industri, bangunan, pemboman, koleksi biota laut dan lain-lainnya. Pada kedalaman 10 kondisi kesehatan karang di pantai gonda untuk stasiun1, stasiun 2 yang bervariasi dan stasiun 3 yang tidak di temukan spesies karang.



**Gambar 6.** Nilai warna karang (1, 2, 3, 4, 5, dan 6) dan frekuensi (%) di Pantai Gonda pada kedalaman 10 m, pada Stasiun 3 tidak ada jenis karang yang ditemukan

Untuk kedalaman 10 m di perairan pantai Gonda pada stasiun 1 nilai warna 3-4 merupakan karang kurang sehat mencapai 20%, nilai warna 5-6 yang tergolong karang sehat mencapai 80%, pada stasiun 2 yang memiliki nilai warna 3-4 yang berarti karang kurang sehat mencapai 60 %, sedangkan yang memiliki nilai warna 5-6 indikator karang sehat mencapai 40%, dan pada stasiun 3 yang tidak ditemukan spesies karang. Simbiosis mutualisme yang unik antara karang (*coral*) hermatipik (*scleractinian*) dengan *zooxanthella* merupakan tenaga penggerak di belakang keberadaan pertumbuhan dan produktivitas terumbu karang (*coral reef*). *Zooxanthella* memberikan makanan bagi coral yang dibentuk melalui proses fotosintesis, sebaliknya coral memberikan perlindungan dan akses terhadap cahaya kepada *zooxanthella*. Jadi pada saat terjadi perubahan lingkungan secara tidak

langsung akan menyebabkan kondisi karang mengalami stress dan perlahan simbion pada karang akan hilang atau terlepas sehingga terjadilah proses pemutihan pada karang (Levinton, 1995).

**Lokasi Penelitian**

Pengambilan data dilakukan pada tiga titik koordinat di sekitar wilayah pantai Gonda, yaitu 3°30'82"S, 119°07'25" E (Stasiun I), 3°30'50"S, 119°07'33"E (Stasiun II), 3°29'91"S, 119°07'62"E (Stasiun III).

**Parameter Lingkungan**

Hasil yang ditemukan untuk kondisi kesehatan karang di pantai gonda secara umum tergolong kurang sehat. Namun berdasarkan hasil pengamatan pada data tabel kesehatan karang *Coralwatch* yang digunakan menunjukkan stasiun 1 kedalaman 10 kondisi kesehatan karangnya masih sehat. Hal tersebut ditunjukkan juga dari data kondisi lingkungan di Pantai Gonda yang disurvei seperti kondisi suhu, arus dan kecerahan dimana data tersebut sangat mendukung kelangsungan kehidupan biota laut khususnya untuk terumbu karang. Pada setiap titik di atas dilakukan pengukuran parameter lingkungan, hasilnya dapat dilihat pada Tabel berikut :

**Tabel 1.** Data parameter lingkungan setiap stasiun pantai Gonda

Stasiun	Parameter Lingkungan		
	Suhu (°C)	Arus (km/jam)	Kecerahan (m)
I	28 ± 1,00	1,3 ± 0,25	6,5 ± 0,32
II	27 ± 1,15	0,4 ± 0,30	6 ± 0,00
III	27 ± 1,00	1,03 ± 0,09	6,5 ± 0,29

**a. Suhu air permukaan**

Kondisi suhu air permukaan di setiap stasiun menunjukkan keadaan yang hampir seragam. Suhu pada ketiga stasiun tersebut berada pada kisaran 27°C - 28°C dimana kondisi suhu pada daerah pengamatan masih menunjukkan dalam ambang batas untuk pertumbuhan karang. Suhu sangat berperan penting dalam kelangsungan kehidupan bawa laut khususnya karang. Dengan kondisi suhu perairan yang masih normal karang akan tumbuh dengan baik. Efek dari perubahan suhu pada karang juga dapat menyebabkan turunnya respon makan, mengurangi rata-rata reproduksi, banyak mengeluarkan lendir dan proses fotosintesis atau respirasi berkurang (Haris, 2001).

**b. Arus**

Arus air merupakan salah satu faktor perkembangan karang. Bagi karang mulai dari saat peleburan ovum dan gamet hingga proses bertahan hidup semua dipengaruhi oleh arus. Selain itu menurut Nyabakken (1988) dalam Akbar (2013), dikatakan bahwa perairan yang berarus memungkinkan karang memperoleh sumber energi yang segar, memberi oksigen, menghalangi pengendapan sedimen, dan membawa nutrien dan makanan. Kondisi arus di Pantai Gonda sangat beragam, dengan kecepatan arus 0,4 km/jam pada stasiun II, 1 km/jam pada stasiun I, dan 1,3 km/jam



pada stasiun III. Karang di ketahui dapat bertahan pada daerah dengan arus yang kencang seperti yang ditemukan pada beberapa daerah yang kerap terkena badai.

Fabricius dan Alderslade (2001) menyebutkan bahwa beberapa jenis karang lunak seperti *Sinularia sp.* dan *Claidella sp.* dapat bertahan pada wilayah yang memiliki kecepatan arus yang tinggi (saat badai), spesies seperti *Capnella sp.*, *Paralemnalia sp.*, dan *Xenia sp.* dapat mentolerir adanya gelombang, dan kebanyakan spesies lainnya hanya dapat tumbuh di daerah dengan arus yang kecil. Dengan demikian, arus yang terukur masih mendukung pertumbuhan karang.

### c. Kecerahan

Kecerahan air merupakan ukuran kejernihan suatu perairan dan juga dapat diartikan sebagai ukuran penetrasi sinar matahari atau cahaya yang masuk kedalam perairan. Kecerahan sendiri dapat dipengaruhi oleh substrat dasar suatu badan air, maupun kegiatan makhluk hidup di sekitar wilayah pengamatan. Tingkat kecerahan yang diperoleh dari ketiga stasiun berkisar pada 6 dan 6,5 m. berdasarkan keputusan menteri (Kepmen LH nomor 51 tahun 2004) nilai yang diukur memenuhi baku mutu air laut (>3m). dengan demikian, kecerahan yang terukur masih mendukung pertumbuhan karang pada umumnya.

## KESIMPULAN

Kondisi kesehatan karang pada wilayah perairan pantai gonda, Polewali– Mandar, Provinsi Sulawesi Barat tergolong dalam kategori kurang sehat, dan presentase koloni karang tertinggi adalah koloni karang bercabang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, M., 2013. *Kaitan Kondisi Oseanografi Dengan Kepadatan dan Keanekaragaman Karang Lunak di Pulau Lae-lae, Pulau bonebatang, dan Pulau Badi*. Universitas Hasanuddin. Makassar
- Arini, D. I. D., 2013. *Potensi Terumbu Karang Indonesia “Tantangan dan Upaya Konservasinya”*. Jurnal balai penelitian kehutanan manado. 3(2).
- COREMAP-CTI. 2012. *Sepertiga Terumbu Karang Di Indonesia Rusak. Coral Reef Rehabilitation and Managment Program–Coral Triangle Initiative*. Coremap. Jakarta.
- Dean, A., dan D. Kleine. 2012. *Terumbu karang dan perubahan iklim*. Coralwatch. Indonesia.
- Fabricius, K. dan P. Alderslade. 2001. *Soft Corals And Sea Fans A Comprehensive Guide To The Tropical Shallows Water Genera Of The Central – West Pacific, The Indian Ocean And The Red Sea*. Australia institute of marine science. Townsville.
- Haris, A., 2001. *Laju Pertumbuhan dan Tingkat Kelangsungan Hidup Fragmentasi Buatan karang Lunak (Octocorallia: Alcyonacea) Sarchophyton trocheliophorum Von Marenzeller dan Lobophytum strictum Tixier-Durivault di Perairan Pulau Pari, Kepulauan Seribu*. Tesis (Tidak dipublikasikan). Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Levinton, J. S., 1995. *Marine Biology: Function, Biodiversity, Ecology*. New York:Oxford University Press.

- Rani, C., 2001. *Pemutihan Karang: Pengaruhnya Terhadap Komunitas Terumbu Karang*. Jurnal ilmu kelautan fakultas ilmu kelautan dan perikanan. 8(3): 86-90.
- Souhoka, J., 2009. *Kondisi Karang Batu di Perairan Pulau Tanajampea, Kabupaten Selayar*. Oseanologi dan Limnologi di Indonesia. 35(2): 231-246.
- Suharsono, 2008. *Jenis-Jenis Karang Indonesia*. LIPI Press. Jakarta.
- Sukmara, A., A.J. Siahainenia dan C. Rotinsulu. 2001. *Panduan Pemantauan Terumbu Karang Berbasis-Masyarakat Dengan Metoda Manta Tow*. Proyek Pesisir. Publikasi Khusus. University of Rhode Island. Coastal Resources Center. Narragansett. Rhode Island. USA.
- Suryanti, Supriharyono, dan Roslianawati Y., 2011. *Pengaruh Kedalaman Terhadap Morfologi Karang Di Pulau Cemara Kecil, Taman Nasional Karimunjawa*. Fakultas Pertanian dan Kelautan. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Yee, S.H., D.L Santavy, and M. G. Barron. 2011. *Assessing the effects of disease and bleaching on Florida Keys corals by fitting population models to data*. J.Ecological Modelling, 222(7):1323-1332.