

## Status Terumbu Karang Di Perairan Pesisir Galangan Kapal Desa Batupute Kecamatan Soppeng Riaja Kabupaten Barru

*Current Condition of Coral Reefs in the Coastal Waters Near the Shipyard  
in Batupute Village, Soppeng Riaja District, Barru Regency*

**Fatma<sup>1\*</sup>, Fachrie Rezka Ayyub<sup>2</sup>, dan Sri Nurpaila<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Ilmu Kelautan, Institut Teknologi dan Bisnis Maritim Balik Diwa Makassar

<sup>2</sup>Pengendali Dampak Lingkungan, Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Provinsi Sulawesi Selatan

<sup>3</sup>Program Studi Geografi, Universitas Negeri Makassar

**Korespondensi** : \*fatma.rezka@gmail.com

*Diterima: 31 Agustus 2023; Disetujui; 04 Oktober 2023; Diterbitkan 25 Oktober 2023*

### **Abstrak**

Di sekitar area galangan kapal Desa Batupute Kecamatan Soppeng Riaja Kabupaten Barru, masih ditemukan ekosistem terumbu karang yang juga dimanfaatkan oleh nelayan sebagai area *fishing ground* untuk menangkap ikan dan alur pelayaran transportasi kapal. Dalam rangka pengelolaan pesisir dan laut, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui persentase tutupan terumbu karang di wilayah tersebut. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei-Juli 2023. Metode pengambilan data menggunakan metode *Line Intercept Transect* (LIT). Hasil pengukuran parameter perairan yang diperoleh dari ketiga stasiun secara umum masih dalam kisaran normal untuk menunjang pertumbuhan dan perkembangan hidup terumbu karang. Parameter kualitas air yang diambil saat penelitian yaitu suhu 28-30°C, salinitas 30-33 ‰, kecerahan 3,5-3,9%, derajat keasaman (pH) 7-8 dan kecepatan arus 0,05-0,1 m/dtk. Hasil analisis tutupan terumbu karang menunjukkan persen tutupan karang di semua stasiun termasuk dalam kategori buruk.

**Kata kunci:** tutupan, terumbu karang, *Line Intercept Transect*, galangan kapal, Barru

### **Abstract**

*Coral reef ecosystems are still present in the Batupute Village, Soppeng Riaja District, and Barru Regency shipyard areas. Fishermen use these areas as fishing grounds for capturing fish and as shipping channels for transporting ships. Research must be done to ascertain the region's percentage of coral reef cover for the purposes of coastal and marine management. The study was carried out from May to July 2023. The Line Intercept Transect (LIT) approach was employed in the data collection process. In general, the results of the three stations' measurements of water parameters are still within the range necessary to support the expansion and development of coral reef life. Temperature 28–30°C, salinity 30–33, brightness 3.5–3.9%, degree of acidity (pH) 7-8, and current speed 0.05–0.1 m/sec were the water quality parameters measured during the study. The investigation of coral cover revealed that all stations had a proportion of coral cover that fell into the poor category.*

**Keywords:** cover, coral reef, *Line Intercept Transect*, shipyard, Barru



## PENDAHULUAN

Terumbu karang merupakan sekelompok organisme yang hidup di dasar laut dangkal, khususnya di daerah tropis. Terumbu karang terdapat di seluruh dunia, baik di perairan kutub maupun utara, namun terumbu karang hanya dapat tumbuh di daerah tropis (Kordi & Ghufuran, 2018). Terumbu karang memiliki nilai dan kepentingan sosial, ekonomi dan budaya karena hampir sepertiga masyarakat Indonesia yang tinggal di wilayah pesisir bergantung pada laut dangkal untuk mata pencaharian mereka. Terumbu karang tidak hanya berfungsi sebagai *reservoir* keanekaragaman hayati bagi populasi laut, tempat tinggal sementara atau permanen, persediaan makanan, tempat pemijahan, inkubasi dan habitat, tempat berlindung bagi kehidupan laut. Terumbu karang juga berfungsi sebagai tempat berlangsungnya siklus biologi, kimia dan fisika sehingga sangat produktif. Terumbu karang merupakan sumber makanan, baik langsung maupun tidak langsung, sumber obat-obatan, sekaligus pelindung pantai dari gelombang dan sumber utama bahan bangunan. Selain itu, terumbu karang memiliki nilai yang cukup besar sebagai penopang dan ruang perikanan pesisir, termasuk menyediakan lahan untuk budidaya berbagai jenis makanan laut, serta sebagai tempat rekreasi, serta sebagai tempat hiburan di tepi pantai dan area bawah laut lainnya. Terumbu karang juga digunakan sebagai basis penelitian dan pengajaran (Suharsono, 2017).

Di pesisir Kabupaten Barru, terdapat kegiatan pembangunan Terminal Untuk Keperluan Sendiri (TUKS) dan Galangan Kapal PT. Layar Perkasa Nusantara tepatnya terletak di Desa Batupute Kecamatan Soppeng Riaja. Secara geografis, PT. Layar Perkasa Nusantara berlokasi pada titik koordinat 04° 13 '20.39" S – 119° 36' 56" E hingga 04° 13' 11.42" S – 119° 37' 1.78" E. Lahan yang digunakan untuk kegiatan ini seluas ±39.680 M<sup>2</sup>, lahan ini merupakan milik masyarakat yang telah dibebaskan. Pembangunan TUKS dan Galangan Kapal yang dibangun untuk aktivitas pelayanan kepelabuhanan laut. Proses pembangunan telah dimulai sejak tahun 2020 dengan kegiatan sosialisasi dan pembebasan lahan. Untuk kegiatan konstruksi telah dimulai pada tahun 2020 (LPN, 2020).



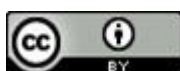
Gambar 1. Foto Udara TUKS dan Galangan Kapal

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Nurul (2022) menunjukkan persentase tutupan karang hidup di Kabupaten Barru antara 25,87-40,80% artinya kondisi terumbu karang termasuk dalam kategori sedang yang didominasi karang masif dan *Acropora* bercabang. Kelimpahan jenis ikan antara 8-12 jenis dan kelimpahan ikan karang target antara 19-116 individu/transek. Indeks keanekaragaman ( $H'$ ) termasuk kategori sedang, indeks keseragaman ( $E$ ) dari stabil hingga tertekan, dan indeks dominansi ( $D$ ) termasuk rendah. Status kelimpahan ikan termasuk sedikit hingga melimpah yang dicirikan dengan keberadaan variasi tutupan substrat terumbu karang dan parameter oseanografi. Permasalahan degradasi terumbu karang utamanya disebabkan oleh penambangan karang untuk material bangunan dan *destructive fishing* (Rauf & Yusuf, 2004). Selain itu, isu pencemaran dan sedimentasi tinggi akibat suplai dari daerah aliran sungai terutama oleh aktifitas penambangan, pertanian maupun oleh limbah rumah tangga (Faizal *et. al.*, 2012).

Di sekitar area TUKS dan Galangan Kapal tersebut masih ditemukan ekosistem terumbu karang yang juga dimanfaatkan oleh nelayan sebagai area *fishing ground* untuk menangkap ikan dan alur pelayaran transportasi kapal. Berkaitan dengan ketersediaan informasi kondisi terumbu karang, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui persentase tutupan terumbu karang sehingga dapat digunakan dalam pengelolaan wilayah pesisir.

## DATA DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei-Juli 2023 di pesisir galangan kapal Desa Batupute Kecamatan Soppeng Riaja Kabupaten Barru Provinsi Sulawesi Selatan. Lokasi dan

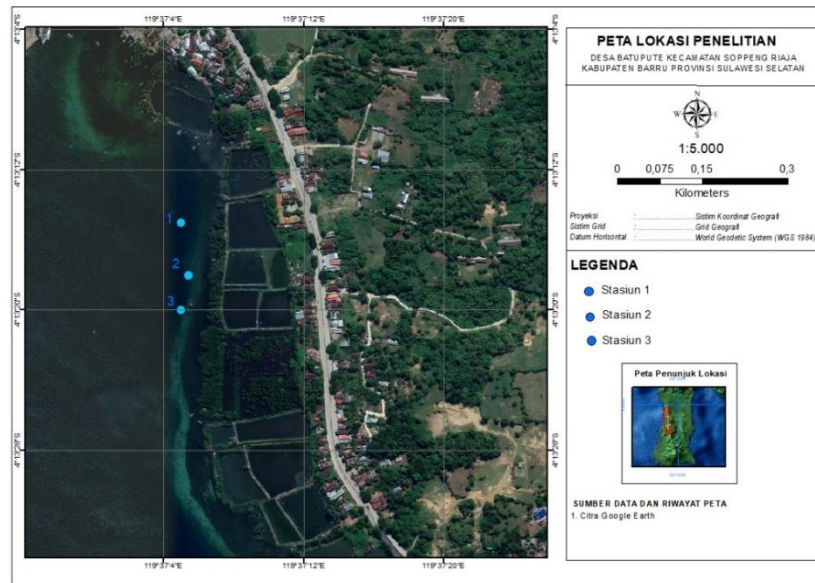


koordinat stasiun penelitian dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 1.

Tabel 1. Titik Koordinat Stasiun Penelitian

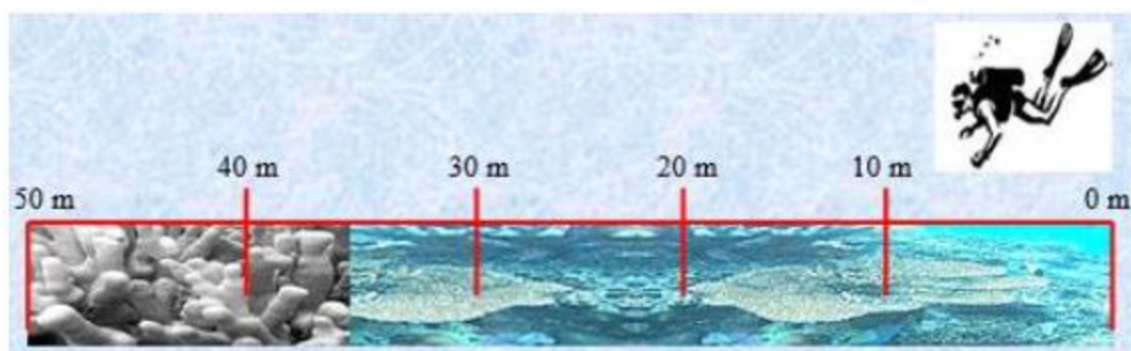
Stasiun Penelitian	Titik Koordinat
Stasiun 1	04° 13' 15,72" S, 119° 33' 5,27" E
Stasiun 2	04° 13' 18,68" S, 119° 33' 5,48" E
Stasiun 3	04° 13' 20,75" S, 119° 33' 5,11" E

(Sumber: Data Primer, 2023)



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *scuba*, kamera *underwater*, *roll meter*, *hand refraktometer*, *pH meter*, *secchi disk*, *current meter*, alat tulis, buku panduan identifikasi (suharsono, 2017) dan (Fabricius & Alderslade, 2001). Prosedur pengambilan data menggunakan metode *Line Intercept Transect (LIT)* (English *et al.*, 1988) seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Sketsa Pemasangan Transek Garis (Sumber: English *et al.*, 1988)

Transek garis digunakan untuk menggambarkan struktur komunitas karang dengan melihat

persentase tutupan karang hidup, karang mati, bentuk substrat (pasir, lumpur), alga dan keberadaan biota lain. Dalam penelitian ini satu koloni dianggap satu individu. Jika 2 (dua) koloni atau lebih di atas koloni yang lain, maka masing-masing koloni tetap dihitung sebagai koloni yang terpisah. Panjang tumpang tindih koloni dicatat yang nantinya akan digunakan untuk menganalisis persen tutupan karang. Kondisi dasar dan kehadiran karang lunak, karang mati atau masif dan biota lain yang ditemukan dilokasi perlu dicatat (Johan, 2003).

Tabel 2. Kode Pencatatan Data Transek Kegiatan Monitoring Kesehatan Terumbu Karang

Kode	Kategori Biota	Keterangan
AC	<i>Acropora</i>	Karang <i>Acropora</i>
NA	<i>Non-Acropora</i>	Karang <i>Non-Acropora</i>
DC	<i>Death Coral</i>	Karang mati masih berwarna putih
DCA	<i>Death Coral Algae</i>	Karang mati yang warnanya berubah karena ditumbuhi alga filamen
SC	<i>Soft Coral</i>	Jenis-jenis karang lunak
FS	<i>Fleshy Seaweed</i>	Jenis-jenis makro alga: <i>Sargassum</i> , <i>Turbinara</i> , <i>Halimeda</i> , dll.
R	<i>Rubble</i>	Patahan karang bercabang (mati)
RK	<i>Rock</i>	Substrat dasar yang keras (cadas)
S	<i>Sand</i>	Pasir
SI	<i>Silt</i>	Pasir lumpuran yang halus

(Sumber: Manuputty dan Djuwariah, 2009)

Persentase tutupan karang hidup kemudian dihitung dengan rumus:

$$Ni = \frac{Li}{L} \times 100\%$$

Keterangan :

Ni = Persentase tutupan karang ke-i dalam persen (%)

Li = Panjang life karang jenis ke-i

L = Panjang total transek garis

Kondisi ekosistem terumbu karang ditentukan berdasarkan persen tutupan karang batu hidup dengan kriteria Kepmen LH No. 4 Tahun 2001 adalah sebagai berikut:

- Kategori rusak bila persen tutupan karang hidup antara 0 – 24,9%;
- Kategori sedang bila persen tutupan karang hidup antara 25 – 49,9%;
- Kategori baik bila persen tutupan karang hidup antara 50 – 79%; dan
- Kategori sangat baik apabila persen tutupan karang hidup antara 75 – 100%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter perairan mengacu pada baku mutu air laut untuk karang berdasarkan Lampiran VIII Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Baku Mutu Air Laut tersaji pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Baku Mutu Air Laut Untuk Karang

No.	Parameter	Satuan	Hasil Pengukuran	Baku Mutu
1	Kecerahan	meter	3,5-3,9	$\geq 5$
2	Suhu	$^{\circ}\text{C}$	28-30	28-30
3	pH	-	7-8	7 – 8,5
4	Salinitas	$\text{‰}$	30-33	33-34
5	Kecepatan Arus	m/dtk	0,05-0,1	
6	Kedalaman	Meter	3-10	

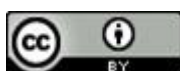
(Sumber: Baku Mutu Lampiran VIII Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021)

Berdasarkan Tabel 3 pengukuran parameter perairan yang diperoleh dari kelima stasiun penelitian secara umum masih dalam kisaran normal untuk menunjang pertumbuhan dan perkembangan hidup terumbu karang. Parameter kualitas air yang diambil saat penelitian yaitu suhu, salinitas, kecerahan, derajat keasaman (pH) dan kecepatan arus. Pengambilan data parameter lingkungan bertujuan untuk mengetahui kesesuaian daya dukung lingkungan terhadap terumbu karang. Untuk mengetahui kondisi terumbu karang maka dilakukan melalui pendataan dan pengukuran tentang keberadaan, tingkat kerusakan, spesies karang dan sebagainya di wilayah perairan Kota Makassar dengan menggunakan Metode *Line Intersept Transect* (LIT). Untuk mengetahui kondisi terumbu karang di perairan, maka dilakukan pengamatan terhadap jenis terumbu karang serta organisme asosiasinya. Hasil pengamatan kondisi terumbu karang disajikan pada Tabel 4.

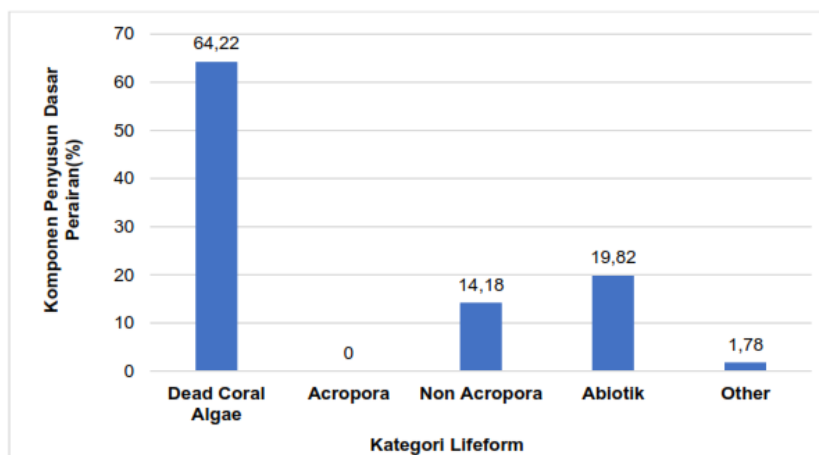
Tabel 4. Hasil Pengamatan Kondisi Terumbu Karang

No.	Tutupan Terumbu Karang (%)	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
1	Karang Keras	7.24	12.74	13.26
2	Karang Lunak	3.87	5.44	0.00
3	Pasir	21.61	12.92	45.35
4	Pecahan Karang	7.18	0	0
5	Karang Mati	0	2.5	2.01
6	Karang Mati Tertutupi Alga	24.59	30.18	0
7	Makro Alga	28.62	32.9	30.03
8	Biota Lain	6.97	3.32	9.35
	<b>Total (%)</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

(Sumber: Data Diolah, 2023)



Hasil pengamatan terhadap kondisi terumbu karang dengan menggunakan metode LIT menunjukkan bahwa komponen penyusun dasar perairan terdiri atas *Dead Coral Algae* (DCA) 64,22%. Sedangkan untuk *Non Acropora* (bukan karang bercabang) yang terdiri dari *Coral Massive* (CM) yaitu 14,18%, untuk komponen abiotik (*sand*) sekitar 19,82%, *Other* (organisme lain) 1,78%. Persentase dari masing-masing komponen *lifeform* disajikan pada grafik di bawah ini.



Gambar 3. Persentase Komponen Penyusun Dasar Perairan Laut Sekitar Lokasi Pemantauan

### Parameter Perairan

Nilai salinitas yang diukur pada setiap stasiun berkisar rata-rata 32‰ yang menunjukkan bahwa di setiap stasiun berada dalam kondisi baik untuk pertumbuhan terumbu karang. Parameter perairan derajat keasaman (pH) yang diperoleh dari hasil pengukuran pada setiap stasiun memiliki nilai rata-rata 7. Nilai tersebut dikatakan baik untuk pertumbuhan terumbu karang.

Menurut Zamani & Madduppa (2011) kisaran nilai pH yang sesuai untuk terumbu karang yaitu 7 hingga 8,5‰. Selain pengukuran parameter kimia, parameter fisika perairan seperti kecerahan dan suhu perairan juga dilakukan. Suhu yang optimal bagi pertumbuhan biota karang yaitu berkisar antara 25-30 °C. Namun suhu 30-35 °C dapat ditoleransi oleh terumbu karang. Berdasarkan hasil pengamatan, suhu perairan di setiap stasiun penelitian yaitu 28-30 °C. Tingkat kecerahan yang tinggi dapat mempengaruhi pertumbuhan terumbu karang, kecerahan berhubungan langsung dengan tingkat intensitas cahaya yang masuk ke dalam kolom perairan. Kecerahan yang tinggi membawa dampak positif bagi *zooxanthellae* karena dapat memudahkan melakukan fotosintesis dan dapat membantu pertumbuhan.

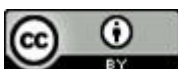
Tingkat kecerahan yang diukur pada setiap stasiun pengamatan memiliki nilai 3,5-3,9 pada kedalaman 3-5 meter pada saat air surut. Parameter lain yang penting diperhatikan adalah kecepatan arus. Hasil pengukuran menunjukkan kondisi perairan yang cukup tenang, karena dari hasil pengukuran dapat diketahui kecepatan arus 0,05 – 0,1 m/dtk dengan panjang tali 5 meter. Kondisi perairan di lokasi penelitian memiliki arus yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Namun demikian karang masih tetap bertahan untuk hidup, karena arus diperlukan karang untuk memperoleh makanan dalam bentuk zooplankton dan oksigen serta dapat membersihkan karang dari sedimen (Wanda *et al.*, 2018).

### **Tutupan Terumbu Karang**

Keberadaan ekosistem terumbu karang di perairan laut sangat penting karena selain mempunyai fungsi ekonomis juga mempunyai fungsi ekologis yaitu sebagai daerah tempat mencari makan (Feeding ground), daerah pemijahan (spawning ground), sebagai daerah asuhan (Nursery ground), dan sebagai tempat berlindung bagi berbagai jenis organisme laut. Untuk mengetahui kondisi terumbu karang maka dilakukan melalui pendataan dan pengukuran tentang keberadaan, tingkat kerusakan, spesies karang dan sebagainya di wilayah perairan laut sekitar kegiatan pemantauan Pembangunan Terminal Untuk Keperluan Sendiri (TUKS) dan Galangan Kapal ini pihak perusahaan PT. Layar Perkasa Nusantara.

Pengamatan dilakukan pada kedalaman 3-5 meter. Lokasi ini memiliki bentuk dasar perairan yang rata pada mintakat *reef flat* (rataan terumbu). Terumbu karang pada perairan ini mempunyai struktur komunitas yang tidak terlalu beragam. Pertumbuhan karang dijumpai sampai pada kedalaman 5 m dan komponen *liform* didominasi oleh komponen *Dead Coral Algae* (DCA). Koloni karang ditemukan pada kedalaman sekitar 3 meter dengan tingkat kecerahan 3,5-3,9 meter.

Hasil pengamatan bawah air menunjukkan *Dead Coral Algae* (DCA) banyak dijumpai di perairan laut sekitar lokasi pemantauan. Terdapat jenis koloni karang masif seperti jenis *Porites* sp (suku Poritidae) dan *Goniastrea* sp (suku Faviidae). Selain itu terdapat juga genera *Psammocora* sp (suku Sidarastreidae) dan *Pectinia* sp (Pectinidae). Kematian karang kemungkinan diakibatkan oleh beberapa faktor baik itu karena faktor alam maupun dari faktor antropogenik. Selain itu, karena pertumbuhan *Turf Algae* (alga berfilamen) yang menempel pada karang. Pertumbuhan *Turf Algae* (alga berfilamen) dapat terjadi karena peningkatan nutrisi perairan (eutrofikasi) yang berasal dari daratan. Sedangkan bentuk pertumbuhan *Non*





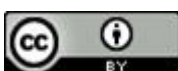
*Acropora* merupakan bentuk pertumbuhan yang banyak di jumpai pada stasiun ini yang terdiri dari *Coral Massive* (CM). Pada stasiun ini banyak ditemukan fauna lain yaitu *Diadema setosum* dan *Echonotrix calamaris* (kelas echinoidea), *Didemnum mole* (Ascidiaceae), cacing tabung (*tube worm*) biasa pula disebut sebagai cacing kipas jenis *Sabellastarte sanctijosephi* (suku Sabellidae) serta jenis cacing pohon natal (*Spirobranchus giganteus*) dari suku Serpulidae yang hidup dengan cara membuat lubang pada koloni karang masif dengan cara mengebor kerangka karang. Sponge jenis *Acanthostroglyphora* sp ditemukan di sekitar daerah pengamatan. Ubur-ubur (*jelly fish*) juga ditemukan pada daerah ini. Fauna tersebut pada umumnya hidup di pasir maupun di sela-sela karang hidup maupun karang mati. Beberapa flora juga ditemukan pada daerah pengamatan antara lain untuk *makro algae* yang ditemukan pada wilayah perairan kegiatan pemantauan adalah *Halimeda* sp dan *Padina* sp.

Presentase penutupan karang hidup di perairan pada perairan laut sekitar kegiatan pemantauan yaitu sekitar *Acropora* (AC) 0% dan *Non Acropora* (NA) 14,18%. Berdasarkan pada Kepmen LH No. 4 Tahun 2001 tentang Kriteria Kerusakan Terumbu Karang, maka kondisi terumbu karang di wilayah ini masuk kedalam kategori buruk di mana persentase tutupan karang hidup mencapai 14,18% (Baku Mutu 0-25% untuk kategori buruk).

## KESIMPULAN

Adapun simpulan dari artikel ini yaitu secara keseluruhan persen tutupan karang di semua stasiun termasuk dalam kategori buruk sebesar 14,18%. Hasil analisis tutupan terumbu karang menunjukkan persen tutupan karang tertinggi pada Stasiun 2 yaitu 18,18% dan terendah stasiun 1 dengan persentase 11,11%. Parameter kualitas air yang diambil saat penelitian yaitu suhu 28-30°C, salinitas 30-33 ‰, kecerahan 3,5-3,9%, derajat keasaman (pH) 7-8 dan kecepatan arus 0,05-0,1 m/dtk. Parameter perairan yang diperoleh dari kelima stasiun penelitian secara umum masih dalam kisaran normal untuk menunjang pertumbuhan dan perkembangan hidup terumbu karang.

Berdasarkan hal-hal yang telah diuraikan tersebut, maka disarankan agar dilakukan upaya rehabilitasi ekosistem terumbu karang berupa terumbu buatan (BLHD Sulsel. 2012) atau transplantasi karang (MARRS, 2019). Konsep pengelolaan kegiatan dapat dilaksanakan berbasis *multi-stakeholders (collaborative management)* dan berbasis masyarakat lokal (*local community based*).



## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Lingkungan Hidup Provinsi Sulawesi Selatan (BLHD Sulsel). 2012. *Laporan Pelaksanaan Monitoring & Reef Check Terumbu Buatan (Artificial Reef) Di Pulau-Pulau Kota Makassar*. Makassar.
- Fabricius, K., and P. Alderslade. 2001. *Soft coral and Sea Fans A Comprehensive Guide to the Tropical Shallow Water Genera of the Central-West Pasific, the Indian Ocean and the Red Sea*. Australian Institute of Marine Science. Townsville.
- Faizal, A., J. Jompa, N. Nessa, dan C. Rani. 2012. Dinamika spasio-temporal tingkat kesuburan perairan di Kepulauan Spermonde, Sulawesi Selatan. *Prosiding*. Seminar Nasional Tahunan IX Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan, Yogyakarta, 14 Juli 2012. Program Studi Manajemen Sumberdaya Perikanan, Universitas Gadjah Mada.
- Johan. 2003. Metode Survei Karang Indonesia. *Makalah*. Disampaikan pada acara Training Course: Karakteristik Biologi Karang, tanggal 7-12 Juli 2003, diselenggarakan oleh PSK-UI, Yayasan TERANGI dan IOI-Indonesia.
- Kordi, K., dan M.H. Ghufuran. 2018. *Mengenal dan Mengelola Terumbu Karang*. Permata Puri Media. Jakarta.
- LPN. 2020. *Dokumen UKL-UPL Pembangunan Terminal Untuk Keperluan Sendiri (TUKS) dan Galangan Kapal PT. Layar Perkasa Nusantara*. Makassar.
- Manuputty, A.E.W., dan Djuwariah. 2009. *Panduan Metode Point Intercept Transec (PIT) Untuk Masyarakat, Studi Baseline dan Monitoring Kesehatan Karang di Lokasi Daerah Perlindungan Laut*. COREMAP II-LIPI. Jakarta.
- Mars Assisted Reef Restoration System (MARRS). 2019. *Program Kompetensi*. Makassar: Mars Sustainable Solutions.
- Mutmainnah, Nurul. 2022. Analisis tutupan dasar dan kondisi terumbu karang kaitannya dengan sebaran kelimpahan ikan target di Pulau Putiangin, Kabupaten Barru. *Thesis*, Universitas Hasanuddin.
- Rauf, A., dan M. Yusuf. 2004. Studi distribusi dan kondisi terumbu karang dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh di Kepulauan Spermonde, Sulawesi Selatan. *Jurnal Ilmu Kelautan*. Vol. 9(2): 74-81.
- Suharsono. 2017. *Jenis-Jenis Karang di Indonesia*. Edisi Tiga. Pusat Penelitian Oseanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta.
- Wanda, E., B. Sadarun, dan Rahmadani. 2018. Keanekaragaman dan Kepadatan Karang Lunak Di Perairan Waworaha Kecamatan Soropia. *Jurnal Sapa Laut Halu Oleo*. Vol. 3(1): 9-15.
- Zamani, N.P., dan H.H., Maduppa. 2011. A Standard Criteria for Assessing the Health of Coral Reefs: Implication for Management and Conservation. *Journal of Indonesia Coral Reefs*. Vol. 1(2): 137-146.
- Peraturan Perundang-Undangan:  
Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 4 Tahun 2001 Tentang Kriteria Baku Kerusakan Terumbu Karang.  
Lampiran VIII Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Baku Mutu Air Laut.

