

**KONDISI EKOSISTEM TERUMBU KARANG DI PERAIRAN SELAT
MALAKA KAWASAN KECAMATAN MASJID RAYA, KABUPATEN ACEH
BESAR**

**THE CONDITION OF CORAL REEF ECOSYSTEM IN THE MALACCA
STRAIT WATERS, MASJID RAYA SUBDISTRICT, ACEH BESAR
DISTRICT**

Nurul Najmi¹, M. Rizki Fazillah^{2*}, Muhammad Agustiar²

¹Program Studi Sumber Daya Akuatik, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Teuku Umar.

²*Ocean Diving Club*, Fakultas Kelautan Perikanan, Universitas Syiah Kuala.

Korespondensi : fazillahmrizki@gmail.com

Abstract

This study aims to analyze the condition of coral reef ecosystem including the substrate, genus composition, and the level of coral mortality in the waters of Malacca Strait, Masjid Raya District, Aceh Besar District. The research was conducted from October 2016 to October 2019 in the waters of the Malacca Strait, Masjid Raya District, Aceh Besar District. The research sites were divided into three stations consisting of Lhok Mee Station, Ahmad Rhang Manyang Station and Benteng Inong Balee Station. Data were collected by using the Point Intercept Transect method. The results showed that the condition of coral reefs at Lhok Mee Station was in the damaged category with coral cover ranging from 6.56% - 13.44%. Ahmad Rhang Manyang Station is included in the moderate to good category with coral cover ranging from 38.75% - 67.19%. Meanwhile, Benteng Inong Balee Station is included in the medium category with coral cover ranging from 45.94% - 56.88%. The monitoring results found that 30 coral genera with the highest composition of the coral genera came from the Porites genus, while other coral genera were unevenly distributed. The value of the mortality index for Lhok Mee Station showed a high increase in mortality of live coral to dead coral. Meanwhile, Ahmad Rhang Manyang and Benteng Inong Balee stations had low coral mortality index values.

Keywords: Coral Cover, Coral Reef, Malacca Strait, Mesjid Raya, Mortality.

I. Pendahuluan

Terumbu karang merupakan salah satu ekosistem paling produktif di bumi dengan fungsi ekologis yang besar (Souter and Linden, 2000), sebagai tempat berkembangbiak, pengasuhan, dan tempat mencari makan bagi biota perairan (Rizal *et al.*, 2018). Keberadaan ekosistem terumbu karang berfungsi sebagai pelindung fisik daerah pantai dari ombak dan arus yang kuat (Rumkorem *et al.*, 2019). Selain itu, dari sektor ekonomi ekosistem ini berpotensi dalam pengembangan wisata bahari (Wahyudin *et al.*, 2011; Suryono *et al.*, 2018), yang dapat memberikan keuntungan bagi pendapatan masyarakat pesisir maupun pemerintah jika dikelola dengan baik.

Ekosistem terumbu karang merupakan ekosistem yang rapuh dan rentan terhadap kerusakan (Tonin, 2018), ancaman degradasi bahkan kepunahan (Rumkorem *et al.*, 2019). Kondisi ekosistem terumbu karang telah mengalami perubahan dalam skala global, baik diakibatkan oleh faktor manusia maupun faktor alam (Lasagna *et al.*, 2014). Kerusakan terumbu karang dalam skala kecil dapat berdampak pada penurunan populasi ikan karang, sedangkan dalam skala besar dapat mempengaruhi perekonomian masyarakat pesisir (Najmi *et al.*, 2016). Tekanan lingkungan akibat aktivitas manusia yang berlangsung di daratan dapat mempengaruhi ekosistem perairan sekitarnya sehingga menurunkan keanekaragaman hayati khususnya di daerah ekosistem terumbu karang (Burke *et al.*, 2002; Siringoringo *et al.*, 2013). Selain itu faktor alam seperti naiknya suhu perairan melebihi batas normal toleransi terumbu karang menyebabkan terjadinya pemutihan karang (Octavina *et al.*, 2018; Ulfah *et al.*, 2018).

Provinsi Aceh memiliki 18 kabupaten dan 5 kota, memiliki wilayah laut sekitar 12 mil dari garis pantai dengan cakupan wilayah 43.079,49 km² (Muchlisin *et al.*, 2012). Kawasan pesisir dan laut di Provinsi Aceh mempunyai sumber daya biotik dan abiotik dari ekosistem pesisir dan laut. Salah satu daerah di Provinsi Aceh yang memiliki terumbu karang dan ikan karang adalah Kawasan Krueng Raya, Kecamatan Masjid Raya, Kabupaten Aceh Besar (Fadli *et al.*, 2014; Najmi *et al.*, 2016; Ulfah *et al.*, 2018). Sumberdaya terumbu karang di perairan Selat Malaka Kawasan Kecamatan Masjid Raya Kabupaten Aceh Besar terdapat pada tiga lokasi, yaitu lokasi Perairan Benteng Inong Balee, Ahmad Rhang Manyang dan lokasi kawasan Perairan Lhok Mee. Pentingnya ekosistem terumbu karang berdasarkan fungsi dan kerusakan yang terjadi, maka perlu dilakukan pemantauan secara berkala untuk melihat perubahan kondisinya untuk memberikan jaminan kelangsungan sumberdaya yang berkelanjutan.

Beberapa penelitian telah dilakukan di perairan Selat Malaka Kawasan Kecamatan Masjid Raya Kabupaten Aceh Besar, akan tetapi pemantauan kondisi ekosistem terumbu karang yang dilakukan secara berkelanjutan di perairan ini masih sedikit. Komunitas ikan karang yang menghuni ekosistem terumbu karang di perairan Selat Malaka Kawasan Kecamatan Masjid Raya terus menurun pada tahun 2014-2018. Hasil penelitian Ulfah (2018) menyatakan bahwa perbandingan tutupan karang keras sebelum, dan sesudah pemutihan karang tahun 2015-2017 di kawasan perairan Selat Malaka Kawasan Kecamatan Masjid Raya terus menurun.

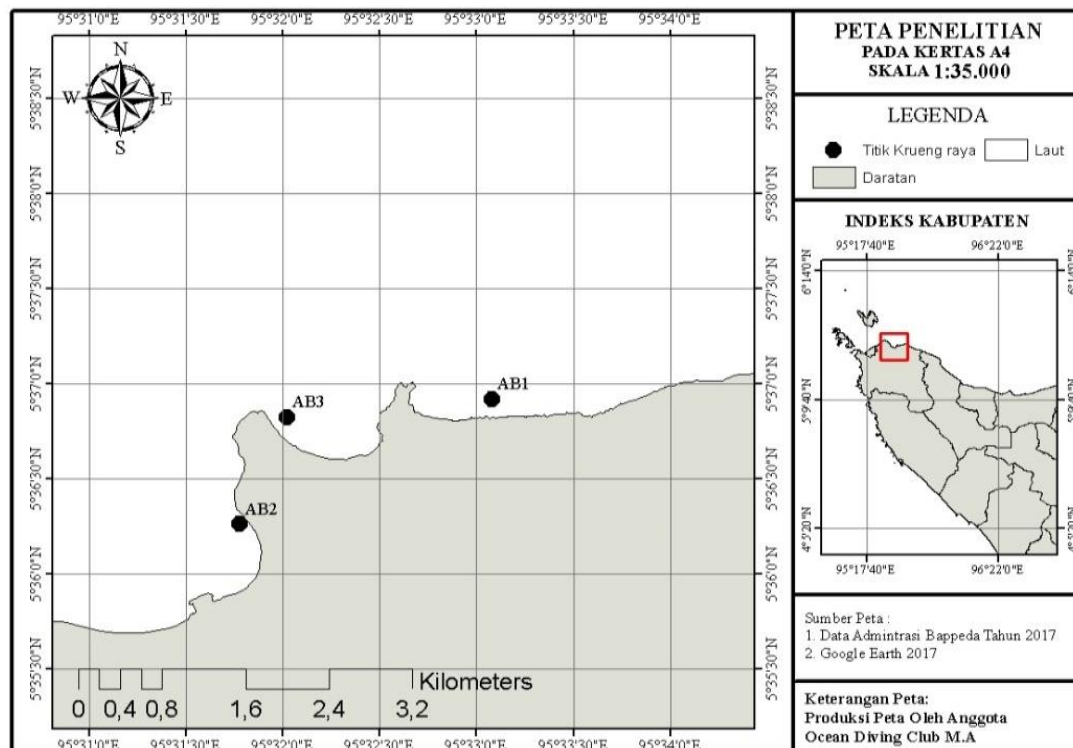
Kondisi ekosistem terumbu karang di perairan Selat Malaka di kawasan Kecamatan Masjid Raya pada saat ini, perlu dilakukan pengkajian melalui penelitian. Tujuan penelitian untuk menganalisis kondisi ekosistem terumbu karang meliputi substrat, keragaman genus, dan tingkat mortalitas karang di perairan Selat Malaka Kawasan Kecamatan Masjid Raya Kabupaten Aceh Besar. Kajian ekosistem terumbu

karang ini dapat memberi informasi kondisi terumbu karang yang dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan oleh pemerintah mengambil kebijakan terhadap upaya pelestarian ekosistem pesisir.

II. Metode Penelitian

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan secara insitu pada bulan Oktober dari Tahun 2016 sampai dengan Bulan Oktober Tahun 2019. Kegiatan penelitian dilakukan di Perairan Selat Malaka Kawasan Kecamatan Masjid Raya, Kabupaten Aceh Besar. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Penentuan Lokasi Pengamatan

Penentuan lokasi pengamatan menggunakan metode *purposive sampling*, didasari kebutuhan dan keterwakilan wilayah penelitian secara keseluruhan (Sudjana, 1996). Kawasan penelitian ditetapkan kedalam 3 stasiun pengamatan yaitu Stasiun 1 kawasan perairan Lhok Mee, Stasiun 2 perairan Ahmad Rhang Manyang dan Stasiun 3 kawasan perairan Benteng Inong Balee Kecamatan Masjid Raya Kabupaten Aceh Besar, ditandai dengan pengambilan titik koordinat menggunakan GPS (*Global Positioning Sistem*).

Pengambilan Data

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat *SCUBA (Self Contained Underwater Breathing Apparatus)*, rollmeter (100 m), kamera bawah air, alat tulis bawah air dan buku identifikasi *Coral of The World* (Veron, 2000). Pengamatan dilakukan pada dua kedalaman yaitu kedalaman dangkal (0-6 m) dan kedalaman dalam (6-12 m). Metode yang digunakan adalah metode PIT (*Point Intercept Transect*) yang meletakkan transek garis dengan panjang 100 m yang dibentangkan sejajar dengan garis pantai. Masing-masing transek panjangnya 20 m dengan 4 kali pengulangan serta memiliki *interval* 5 m dengan prinsip pencatatan substrat dasar ekosistem terumbu karang yang menyinggung transek tiap 0,5 m sepanjang transek. Persentase tutupan substrat yang diamati meliputi karang keras hidup, karang mati yang ditutupi alga, karang mati, dan komponen abiotik lainnya (English *et al.*, 1994; Hill and Wilkinson, 2004).

Analisa Data

Substrat

Kondisi substrat karang, dianalisis secara deskriptif, yang mendeskripsikan kondisi substrat sesuai dengan kondisi di lapangan.

Tutupan Karang

Analisis tutupan karang hidup menggunakan rumus persentase tutupan karang berdasarkan persamaan English *et al.*, (1994) sebagai berikut :

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

Keterangan :

- Ni : Persentase tutupan lifeform karang jenis ke – i
Li : Panjang lifeform karang jenis ke – i (m)
L : Panjang total transek garis (m).

Kategori kondisi karang mengacu pada Dahuri *et al.* (2001) seperti Tabel 1.

Tabel 1. Kategori kondisi terumbu karang.

Tutupan (%)	Kategori
0 – 25	Rusak
25 – 50	Sedang
50 – 75	Baik
75 – 100	Sangat Baik

Tingkat Mortalitas Karang

Mortalita karang dihitung dengan menggunakan Indeks Mortalitas. Indeks ini memberikan informasi besarnya perubahan karang hidup menjadi karang mati. Nilai indeks mortalitas yang mendekati 0,0 menunjukkan hampir tidak ada kematian

karang, sedangkan nilai yang mendekati 1,0 menunjukkan bahwa terjadi perubahan yang berarti dari karang hidup menjadi karang mati (English *et al.*, 1994).

$$IM = \frac{DC}{LC+DC}$$

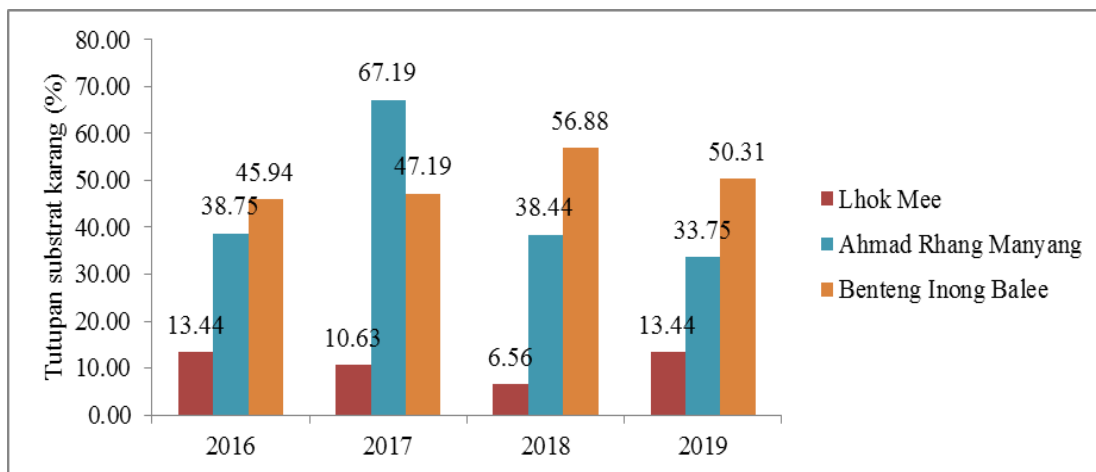
Keterangan:

- IM : Indeks Mortalitas
- DC : Persentase tutupan karang mati
- LC : Persentase tutupan karang hidup.

III. Hasil dan Pembahasan

Tutupan Karang Keras

Tutupan karang di perairan Selat Malaka Kawasan Kecamatan Masjid Raya Kabupaten Aceh Besar tercantum pada Gambar 2. Jika dilihat dari kondisi tutupan karangnya, perairan Lhok Mee termasuk dalam kondisi tutupan karang yang rusak karena tutupan karang di kawasan ini <25%. Perairan Lhok Mee memiliki tutupan karang hanya berkisar 6,56 % - 13,44 %. Hal ini digolongkan dalam kondisi tutupan karang paling rendah dibandingkan stasiun lainnya dari tahun ke tahun. Rendahnya tutupan karang di perairan Lhok Mee diduga akibat pemutihan karang (*Coral Bleaching*) pada Tahun 2010 dan Tahun 2016. Ulfah *et al.* (2018) menyatakan pemutihan karang membuat ekosistem terumbu karang menjadi rapuh.



Gambar 2. Persentase tutupan substrat karang keras tiap stasiun tahun 2016-2019

Perairan Ahmad Rhang Manyang memiliki tutupan karang sebesar 38,75 % pada tahun 2016. Pada tahun 2017, terjadinya kenaikan nilai tutupan karang hingga menjadi 67,19 % yang termasuk dalam kondisi baik. Hal ini diduga terjadi karena perairan tersebut memiliki tingkat resiliensi (pemulihan) yang baik dari peristiwa pemutihan karang yang terjadi tahun 2016, sehingga munculnya rekrutmen karang

baru. Namun pada tahun berikutnya mengalami penurunan kembali, hingga pada tahun 2019 persentase tutupan karang di daerah tersebut menjadi 33,75 %. Penurunan ini diduga disebabkan oleh faktor alam seperti ketersediaan nutrisi dan ikan maupun hewan laut lain yang menjadikan rekrut karang sebagai mangsanya. Selain itu diduga akibat faktor manusia menangkap ikan yang tidak ramah lingkungan, penginjakan karang pada saat memancing dan adanya kapal nelayan yang melintasi kawasan tersebut (Ulfah, 2018). Secara keseluruhan kondisi tutupan karang pada perairan Ahmad Rhang Manyang digolongkan sedang.

Perairan Benteng Inong Balee dinilai memiliki kondisi tutupan karang yang lebih stabil dibandingkan kedua stasiun lainnya. Kondisi karang pada tahun 2016 hingga 2019 tutupan karang di daerah tersebut tidak terjadi perubahan yang signifikan. Tutupan karang di daerah tersebut berkisar 45,94 % - 56,88 %, menunjukkan bahwa kondisi tutupan karang sedang. Hal ini diduga faktor lingkungan perairan seperti suhu, kedalaman dan arus pada wilayah tersebut lebih mendukung untuk pertumbuhan karang. Fluktuasi kondisi lingkungan akan mempengaruhi tingkat pertumbuhan, bentuk pertumbuhan, kemampuan reproduksi karang (Kleypas *et al.*, 1999).

Komposisi Genus Karang

Hasil pemantauan selama 4 tahun ditemukan sebanyak 30 genus karang di Perairan Selat Malaka kawasan Kecamatan Masjid Raya Kabupaten Aceh Besar. Komposisi genus karang tertinggi berasal dari *Porites*, sedangkan genus karang lainnya tersebar tidak merata. Komposisi genus karang dicantumkan pada Tabel 2.

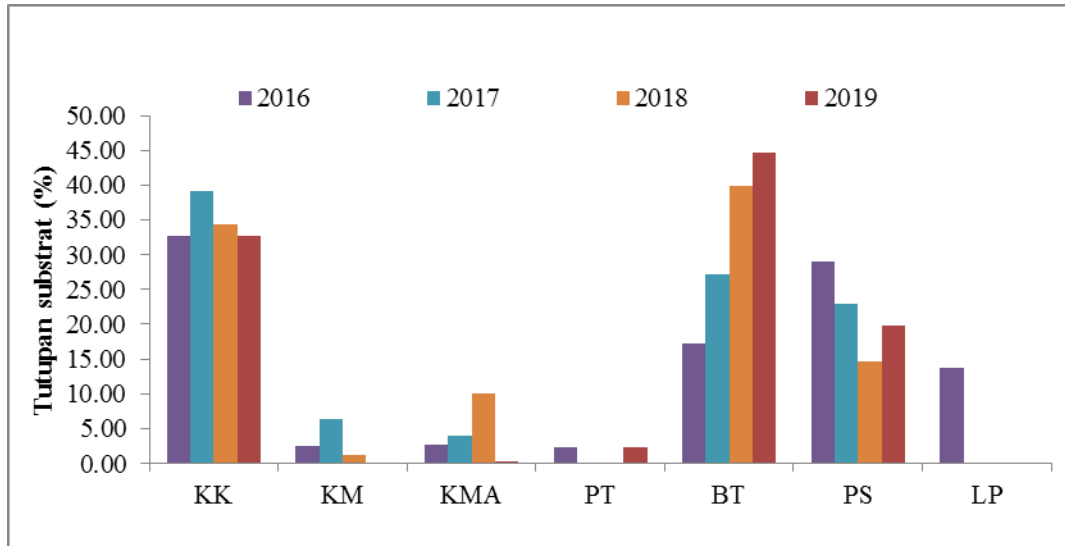
Tabel 2. Komposisi genus karang perairan Krueng Raya

Genus	Tutupan Genus Karang Keras (%)			
	2016	2017	2018	2019
<i>Acanthastrea</i>	0,96	1,27	0,96	1,30
<i>Acropora</i>	1,13	1,08	1,13	0,69
<i>Alveopora</i>	0,06		0,06	
<i>Caulastrea</i>		0,08		0,04
<i>Coeloseris</i>				0,32
<i>Coscinaraea</i>		1,29		1,16
<i>Cypastrea</i>				0,03
<i>Diploastrea</i>	3,13	0,37	3,13	4,85
<i>Favia</i>	0,18		0,18	
<i>Favites</i>	0,22	1,33	0,22	0,43
<i>Fungia</i>				1,40
<i>Galaxea</i>	2,34	4,32	2,34	0,23
<i>Goniastrea</i>	0,40	2,74	0,40	1,10
<i>Goniopora</i>			3,05	

<i>Heliopora</i>	3,05	1,36	0,94	2,32
<i>Herpolitha</i>	0,94			0,66
<i>Lobophyllia</i>	0,13		0,13	
<i>Leptastrea</i>		7,71		0,45
<i>Litophyllon</i>		0,18		
<i>Merulina</i>				0,74
<i>Montastrea</i>	1,91	0,07	1,91	0,26
<i>Montipora</i>	1,27		1,27	0,79
<i>Oulophyllia</i>				0,22
<i>Pavona</i>	0,07	0,06	0,07	
<i>Physogyra</i>				
<i>Platygyra</i>	10,18	0,03	10,18	
<i>Pocillopora</i>	5,34		5,34	
<i>Porites</i>	68,69	78,11	68,69	77,11
<i>Psammocora</i>				5,45
<i>Seriatopora</i>				0,47
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

Tutupan Substrat

Persentase tutupan substrat di perairan Selat Malaka Kawasan Kecamatan Masjid Raya Kabupaten Aceh Besar, menunjukkan hasil yang bervariasi (Gambar 3). Substrat yang mendominasi perairan Selat Malaka Kawasan Kecamatan Masjid Raya Kabupaten Aceh Besar yaitu Karang Keras (KK) dan Karang Batu (BT). Tutupan karang keras setiap tahun mengalami penurunan, sebaliknya tutupan karang batu setiap tahun semakin meningkat pesat. Hal ini dikarenakan ketidakmampuan karang dalam melakukan pemulihan saat terjadinya pemutihan karang. Semakin tingginya karang keras yang mengalami kematian, maka secara tidak langsung menyebabkan semakin tingginya peningkatan substrat batu.



Gambar 3. Tutupan substrat perairan Selat Malaka kawasan Kecamatan Masjid Raya Kabupaten Aceh Besar. (KK : Karang keras; KM : Karang mati; KMA : Karang mati ditutupi alga; PT: Patahan Karang; BT: Batu; PS : Pasir; LP : Lumpur.

Penurunan tutupan karang keras (KK) juga berbanding terbalik dengan tutupan karang mati ditutupi alga (KMA). Karang keras dari tahun ke tahun mengalami penurunan sedangkan karang mati beralga terjadi kenaikan tiap tahunnya. Alga merupakan saingan utama tempat hidup bagi karang di terumbu. Alga dapat menyusup dan berkembang lebih cepat dari karang, sehingga dengan tumbuhnya alga maka lambat laun karang berubah menjadi substrat batu. Hal ini diduga menjadi salah satu alasan mengapa tutupan karang keras setiap tahun menurun dan tutupan karang mati yang ditumbuhi alga meningkat hingga tutupan substrat batu meningkat.

Tingkat Mortalitas Karang

Tingkat mortalitas karang, ditunjukkan dari hasil perhitungan menggunakan rumus Indeks Mortalitas. Indeks mortalitas digunakan untuk mengetahui rasio kematian karang (English *et al.*, 1994). Hasil analisis indeks mortalitas karang perairan Krueng Raya ditunjukkan pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Indeks mortalitas (IM) karang (2016-2019)

Stasiun	Lokasi	Indeks Mortalitas			
		2016	2017	2018	2019
Stasiun 1	Lhok Mee	0,32	0,62	0,83	0,00
Stasiun 2	Ahmad Rhang Manyang	0,24	0,09	0,02	0,03
Stasiun 3	Benteng Inong Balee	0,08	0,14	0,00	0,13

Indeks mortalitas karang yang terdapat di perairan Lhok Mee terus meningkat setiap tahunnya. Pada tahun 2018 perairan tersebut memiliki nilai indeks mortalitas

0,83 (mendekati 1,0), menunjukkan bahwa terjadi perubahan yang berarti dari karang hidup menjadi karang mati (English *et al.*, 1994). Hal ini menunjukkan bahwa terjadi peningkatan mortalitas karang hidup menjadi karang mati. Pada tahun 2019 kondisi karang pada perairan tersebut tidak teradinya perubahan indeks mortalitas lagi, dikarenakan perairan tersebut sudah dinilai dalam kondisi stabil, yang ditunjukkan dengan nilai indeks mortalitas 0,00 yang menunjukkan bahwa hampir tidak ada kematian karang di kawasan tersebut. Kondisi ini terjadi karena hampir tidak ada lagi karang hidup di lokasi tersebut yang mempegaruhi nilai indeks mortalitas karang. Substrat karang perairan Lhok Mee yang tersisa adalah karang dengan bentuk pertumbuhan massive yang mampu bertahan terhadap perubahan lingkungan.

Penelitian yang dilakukan oleh Gleason and Wellington (1993) karang massive (*Porites* sp.) relatif tahan terhadap tekanan suhu dan jika mengalami pemutihan cenderung pulih dengan sedikit atau tanpa peningkatan kematian. Karang bercabang (*Acropora* sp.) terlihat lebih peka oleh peningkatan suhu perairan, mencapai 95% dari koloni yang mengalami pemutihan dan mati dalam 3-6 bulan berikutnya. Berbeda dengan perairan Ahmad Rhang Manyang dan Benteng Inong Balee, kedua perairan tersebut memiliki nilai indeks mortalitas karang yang lebih rendah (mendekati 0,0), yang menunjukkan hampir tidak ada kematian karang di lokasi tersebut.

IV. Kesimpulan

Kondisi tutupan karang keras yang terdapat di stasiun Lhok Mee dalam kondisi rusak, sedangkan kondisi tutupan karang pada stasiun Ahmad Rhang Manyang dan Benteng Inong Balee dalam kondisi sedang. Komposisi genus karang yang ditemukan di perairan Krueng Raya sebanyak 30 genus dengan komposisi genus karang tertinggi berasal dari *Porites*, sedangkan genus karang lainnya tersebar tidak merata. Tingkat mortalitas karang di perairan Lhok Mee lebih tinggi dibandingkan dengan perairan Ahmad Rhang Manyang dan Benteng Inong Balee, sehingga kerusakan karang pada perairan Lhok Mee lebih tinggi dibandingkan dengan kedua lokasi lainnya.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada ODC-Unsyiah yang telah mendukung penuh hingga penelitian ini terlaksanakan dengan baik. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Reef Check Indonesia, Yayasan Lamdjabat Aceh dan semua pihak yang telah membantu mulai dari proses pengambilan data hingga tulisan ini dapat terselesaikan.

Daftar Pustaka

- Burke LE, Selig, Spalding M. 2002. *Reef At Risk In Southeast Asia*. World Resources Institute.
- Carricart-Ganivet JP. 2004. Sea surface temperature and the growth of the west atlantic reef-building coral *Montastraea annularis*. *J. Exp. Marine*

- Biology and Ecology* 302(2):249-260.
<https://doi.org/10.1016/j.jembe.2003.10.015>.
- Crabbe MJC. 2008. Climate change, global warming and coral reefs: modelling the effects of temperature. *Chem. Comput. Biol.* 32(5):311-314.
<https://doi.org/10.1016/j.compbiolchem.2008.04.001>
- Dahuri R, Rais J, Ginting SP, Sitepu MJ. 2001. *Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan secara Terpadu*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- English SC, Wilkinson, Baker V. 1994. *Survey manual for tropical marineresources*. Townville: Australian Institut of Marine Science.
- Fadli N, Muchlisin ZA, Affan M, El-Rahimi SA. 2014. Status Terumbu Karang Di Kabupaten Aceh Besar,Provinsi Aceh, Indonesia. *Akuakultur. AACL Bioflux* 7 (5): 365-371.
- Gleason FD, Wellington GM. 1993. Differential effects of ultraviolet radiation on green and brown morphs of the Caribbean coral *Porites astreoides*. *Nature* 365:836–838.
- Hill J, Wilkinson C. 2004. *Methods forecological monitoring of coral reefs: A Resource for Managers, ver 1*.Townsville: Australian Institute of Marine Science.
- Kleypas JA, Mc Manus JW, Meñez LAB. 1999. Environmental limits to coral reef development: where do we draw the line?. *American Zoologist* 39:146-159. <https://dx.doi.org/10.1093/icb/39.1.146>.
- Lasagna R, Gnore G, Taruffi M, Morri C, Bianchi CN, Parravicini V, Lavorano S. 2014. A New Synthetic Index To Evaluate Reef Coral Condition. *Ecological Indicators* 40:1-9.
- Muchlisin ZA, Fadli N, Nasution AM, Astuti R, Marzuki M. 2012. Analisis Subsidi Bahan Bakar Minyak (BBM) Solar Untuk Nelayan Di Kabupaten Aceh Besar, Provinsi Aceh. *Depik* 1 (2): 107-113.
- Najmi N, Boer M, Yulianda F. 2016. Pengelolaan Ekosistem Terumbu Karang Di Kawasan Konservasi Perairan Daerah Pesisir Timur Pulau Weh. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis* 2(8):781-790.
- Octavina C, Asri ZH, Purnawan S, Ulfah M. 2018. Coral Bleaching Percentage InKrrung Raya Waters, Aceh Besar. *Internasional Journal of Science: Basic and Applied (IJSBAR)* 40(2): 116-123.
- Rizal S, Pratomo A, dan Irawan H. 2018. Tingkat Tutupan Ekosistem Terumbu Karang Di Perairan Pulau Terkulai. *Jurnal Ilmu Kelautan Dan Perikanan*.
- Rumkorem OLY, Kurnia R, Yulianda F. 2019. Asosiasi Antara Tutupan Komunitas Karang Dengan Komunitas Ikan Terumbu Karang Di Pesisir Timur Pulau

- Biak, Kabupaten Biak Numfor. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis* 11(3): 615-625.
- Siringoringo RM, Hadi TA. 2013. Kondisi Dan Distribusi Karang Batu (*Scleractinia corals*) Di Perairan Bangka. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis* 5(12): 273-285.
- Suharsono. 2008. Jenis –Jenis Karang Di Indonesia. Jakarta: *Pusat Penelitian Oseanografi – LIPI*.
- Souter DW, Linden O. 2000. The Health And Future Of Coral Reef System. *Ocean And Coastal Management* 43: 657-688.
- Suryono, Wibowo E, Ario N, Taufik N, Nuraini RAT. 2018. Kondisi Terumbu Karang Di Perairan Pantai Empu Rancak, Mlonggo, Kabupaten Jepara. *Jurnal Kelautan Tropis* 21(1):49-54.
- Thamrin. 2006. Karang: Biologi Reproduksi dan Ekologi. Pekanbaru: Minamandiri Pres.
- Tomascik T. 1997. The ecology of the Indonesian seas. *Oxford University Press*.
- Tonin S. 2018. Economic Value Of Marine Biodiversity Improvement In Coralligenous Habitats. *Ecological Indicators* 85: 1121-1132.
- Ulfah M, Yolanda C, Karina S, Purnawan S, Agustina S. 2018. Perbandingan Tutupan Karang Keras Sebelum, Saat Dan Sesudah Pemutihan Karang di Perairan Krueng Raya, Aceh Besar. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis* 10(3):739-745.
- Ulfah M, Fazillah MR, Turnip IN, Seragih A. 2020a. Studi Temporal Komunitas Ikan Karang (2014-2018) Pada Perairan Kecamatan Masjid Raya Dan Peukan Bada, Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis* 12(1): 183-193.
- Ulfah M, Fajri SN, Nasir M, Agustina S, Purnawan S. 2020b. Temporal Of Reef Fish Communities In The Coastal Water Of Krueng Raya, Aceh Besar. *Aceh Journal of Animal Science* 5(1):11-17.
- Veron JEN. 2000. Coral Of The World. Edited By Mary Stafford Smith. Townsville: Australian Institute Of Marine Science.
- Wahyudin Y. 2011. Karakteristik Sumberdaya Pesisir Dan Laut Kawasan Teluk Pelabuhanratu, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat. *Bonorowo Wetlands*. 1(3).