

PREVALENSI DAN JENIS PENYAKIT YANG MENGINFEKSI KARANG DI PERAIRAN PULAU ENGGANO BENGKULU

Person Pesona Renta¹, Dewi Purnama¹, Bertoka Fajar SP Negara¹,
Dwi Ari Yasinto Rahmantlyo¹, Nico Deodatus Adhi¹, Raja Aditya
Sahala Siagian¹, Aradea Bujana Kusuma²

¹ Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu,
Bengkulu, Indonesia

² Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Kelautan,
Universitas Papua, Provinsi Papua Barat, Indonesia
E-mail : pprenta@unib.ac.id

Received March 2020, Accepted April 2020

ABSTRAK

Penyakit karang merupakan salah satu permasalahan ekosistem terumbu karang yang diakibatkan oleh manusia. Penyakit karang dapat menyebabkan penurunan kualitas dan daya imun karang yang ditandai dengan terhambatnya laju pertumbuhan pada karang dan berdampak pada matinya karang di suatu perairan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis penyakit dan bentuk pertumbuhan karang yang sering terinfeksi penyakit serta menganalisis prevalensi penyakit karang di Perairan Pulau Enggano, Bengkulu. Penelitian ini menggunakan metode survei. Pengambilan data penyakit karang dengan metode transek sabuk (*Belt Transect*). Hasil penelitian didapatkn 9 jenis penyakit yang ditemukan di Pulau Enggano, yaitu Yellow Band Disease, Black Band Disease, White Band Disease, Red Band Disease, Dark Plague, White Plague, Pink Plotch, dan Ulcerative White Spots, serta White Spot. Sedangkan bentuk pertumbuhan (*lifeform*) karang yang terinfeksi adalah Coral Massive dan Acropora Branching. Tingkat prevelensi karang tertinggi terdapat pada lokasi Kahabi, sedangkan terendah pada Pulau Dua di bagian windward. Tingginya tingkat prevalensi di Kahabi dimungkinkan karena tingginya kedalaman di lokasi tersebut. Rendahnya tingkat prevalensi karang pada Pulau Dua di sisi windward dimungkinkan karena pada sisi ini merupakan daerah yang terkena arus tiap saat, sehingga membantu karang dalam membersihkan sedimen yang menempel pada permukaan yang dimungkinkan membawa bakteri penyebab penyakit karang.

Kata Kunci : Terumbu Karang, Prevalensi, Penyakit Karang, Pulau Enggano.

ABSTRACT

CORAL DISEASE PREVALENCE IN ENGGANO ISLAND, BENGKULU.

Coral disease is one of the coral reef ecosystem problems caused by humans. Coral disease causes a decrease in the quality and immunity of corals characterized by stunted growth rates on corals and impacts on the death of corals in waters. This study aims to identify the types of coral disease and coral lifeform that are often infected and analyze the prevalence of coral disease in Enggano Island Waters, Bengkulu. This research used survey method. Coral disease data were obtained using the belt transect method. The results obtained 9 types of coral diseases found on Enggano Island, namely Yellow Band Disease, Black Band Disease, White Band Disease, Red Band Disease, Dark Plague, White Plague, Pink Plotch, and Ulcerative White Spots, and White Spot. While infected lifeforms were Coral Massive and Acropora Branching. The highest level of coral prevalence was at the Kahabi site, while the lowest was on Pulau Dua in the windward area. The high prevalence rate in Kahabi might be due to the high depth at the location. The low level of coral prevalence on Pulau Dua on the windward side might be caused by being exposed to the current at any time, thus helping the coral in cleaning sediments attached to the surface which could carry the bacteria that cause coral disease.

Keywords : Coral Reef, Prevalence, Coral Disease, Enggano Island

PENDAHULUAN

Penyakit karang merupakan sumber kerusakan yang dapat menghambat laju pertumbuhan dan kematian pada populasi karang. Penyakit karang ditandai dengan adanya perubahan warna, kerusakan dari jaringan karang, sampai dengan hilangnya jaringan karang. Penyakit karang merupakan gangguan ketahanan fisik terumbu karang yang disebabkan oleh serangan virus atau bakteri sehingga memicu kerusakan pertumbuhan pada ekosistem terumbu karang yang terinfeksi. Menurut Nirwanda *dkk.*, (2017) penyakit karang didefinisikan sebagai sesuatu kegagalan fungsi vital hewan karang, organ atau sistem, penghentian pertumbuhan dan perkembangbiakan atau kegagalan fungsi lainnya. Beberapa jenis penyakit karang yang umum dijumpai dan masih terus dilakukan pengamatan diantaranya penyakit *Black Band Disease*, *Dark Spots Disease*, *Red Band Disease*, *White Band Disease*, *White Plague*, *White Pox*, *Yellow Band Disease* (Siringoringo, 2007). Beberapa faktor timbulnya penyakit pada karang disebabkan oleh adanya perubahan lingkungan dan adanya pencemaran limbah antropogenik.

Limbah antropogenik yang mencemari ekosistem terumbu karang dapat memicu infeksi karang. Polusi sampah laut seperti sampah plastik, logam, kaca, dan kertas diduga sebagai salah satu penyalur terhadap penyakit terumbu karang (Harrison *et al.*, 2011). Berdasarkan penyebabnya, penyakit karang dapat digolongkan menjadi dua, yakni infeksi patogen dan non infeksi. Patogen dapat berasal dari

mikroparasit seperti virus, bakteri, jamur. Sedangkan non infeksi dapat berupa meningkatnya suhu air laut, sedimentasi dan polutan (Siringoringo, 2007).

Penyakit karang dapat menyebabkan penurunan kualitas dan daya imun karang yang ditandai dengan terhambatnya laju pertumbuhan pada karang dan akan menyebabkan matinya populasi karang di suatu perairan (Nirwanda *dkk.*, 2017). Selain itu juga Penyakit karang berdampak pada penurunan kapasitas reproduksi karang (Johan, 2010). Ciri-ciri karang yang terinfeksi penyakit akan terlihat ada bagian koloni yang mengalami luka atau perbedaan *band* dari jaringan karang yang hilang, hal ini dapat disebabkan oleh bakteri, virus, protozoa atau jamur (Nirwanda *dkk.*, 2017). Kematian karang akibat terinfeksi oleh bakteri banyak dilaporkan hingga saat ini (Yamashiro, 2004; Johan, 2010; Ardiansyah *et al.*, 2013; Rahmi, 2014; Dedi *et al.*, 2017). Dampak penyakit karang yang ditimbulkan tersebut dapat diamati ke dalam prevalensi penyakit karang. Prevalensi penyakit karang dilakukan untuk mengetahui perhitungan jumlah koloni karang yang terinfeksi penyakit dari jumlah total karang karang diperiksa, dari hasil perhitungan prevalensi ini akan mendapatkan jenis penyakit yang menginfeksi pada suatu koloni karang.

Saat ini penelitian tentang tutupan terumbu karang telah dilakukan oleh Zamdial *dkk.*, 2016 di Pulau Enggano. Muqsit *dkk.*, 2016 juga telah meneliti tentang struktur komunitas terumbu karang di Pulau Dua, Pulau Enggano. Selain itu, Cahyadinata, 2009 telah meneliti tentang kesesuaian pengembangan wisata Pulau Enggano dan perikanan tangkapnya. Sedangkan penelitian tentang identifikasi penyakit karang di Pulau Enggano belum pernah dilakukan. Oleh karena itu penelitian ini penting untuk dilakukan untuk mendapatkan data tentang jenis penyakit dan juga tingkat prevalensi karang di ekosistem terumbu karang.

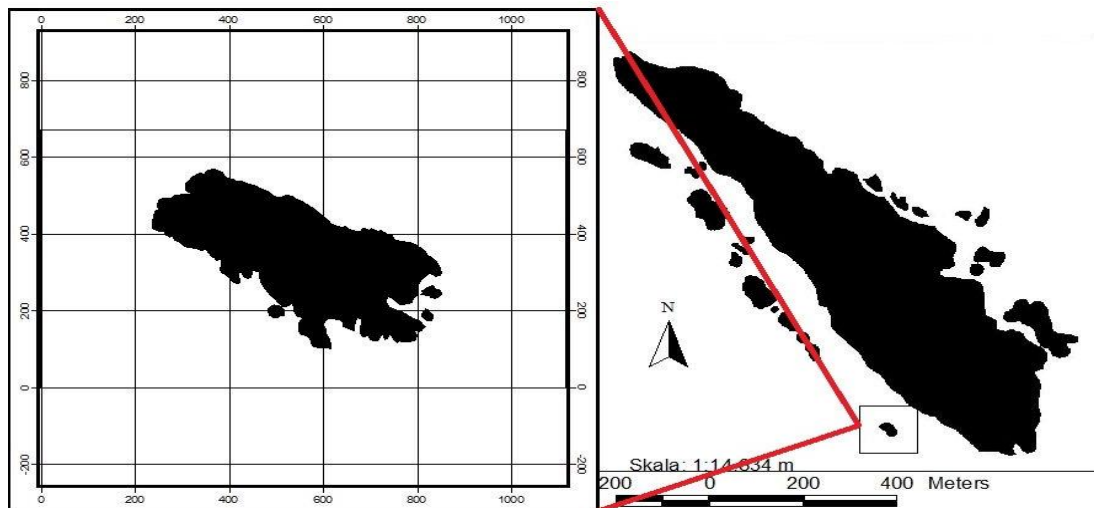
MATERI DAN METODE

Waktu dan Tempat Pengambilan Sampel

Penelitian ini dilakukan pada bulan September 2018 di perairan Kahabi dan Berhau Desa Banjarsari Pulau Enggano serta daerah leeward dan winward Pulau Dua. Peta lokasi penelitian tersaji pada Gambar 1.

Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode survei. Metode survei dapat menggambarkan kondisi penyakit pada karang (Suharsono, 1994). Data yang diperoleh kemudian di analisa dan di interpretasikan menggunakan metode deskriptif. Menurut Suryana (2010), Metode deskriptif adalah metode yang digunakan untuk menjelaskan data yang diperoleh pada saat penelitian. Metode ini dimulai dengan mengumpulkan data, menganalisis data dan menginterpretasikannya.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Prosedur Pengambilan Data

Tahap Persiapan

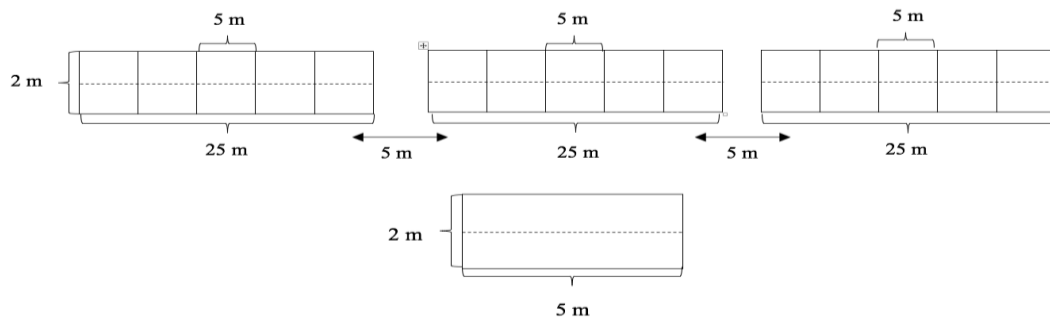
Tahap persiapan yang dilakukan meliputi pengumpulan informasi awal mengenai kondisi lokasi penelitian dan dijadikan pedoman pada saat pengambilan data prevalensi dan tingkat kehadiran penyakit karang dilapangan.

Penetapan Lokasi Penelitian

Penetapan lokasi penelitian berdasarkan karakteristik dan kondisi suatu wilayah perairan, serta keberadaan koloni karang disuatu perairan. Lokasi penelitian berada pada empat tempat di perairan Pulau Enggano, yaitu Pulau Dua leeward, Pulau Dua, windward, perairan Berhau dan Kahabi dengan kedalaman berkisar dua hingga dua puluh satu meter. Penentuan titik pengambilan data lapangan menggunakan metode *purposive sampling*.

Pengambilan Data Bentuk Pertumbuhan dan Penyakit Karang

Pengambilan data penyakit karang menggunakan metode transek sabuk (*Belt Transect*). Pada lokasi penelitian terdapat 1 stasiun, didalam 1 stasiun terdapat 3 transek dengan modifikasi plot 5 x 2 meter pada setiap transek. Pada 1 transek terdapat 5 kali pengulangan. Panjang 1 transek berukuran 25 meter dengan lebar sisi kiri dan sisi kanan berukuran 2 meter serta jarak antar stasiun berukuran 5 meter. Gambar transek yang akan digunakan disajikan pada gambar 2.



Gambar 2. Belt Transect yang digunakan dalam penelitian

Parameter Perairan

Parameter lingkungan yang diukur pada saat penelitian adalah suhu, salinitas, arus, kecerahan, pH dan kedalaman.

Analisis Data

Identifikasi bentuk pertumbuhan karang menggunakan buku *The Indo Pacific Coral Finder* (Kelley, 2009). Identifikasi jenis penyakit karang menggunakan buku *Coral Disease Handbook Guidelines for Assessment, Monitoring and Management* (Raymundo et al., 2008). Perhitungan prevalensi penyakit karang dilakukan dengan mengacu pada Raymundo et al., (2008). Prevalensi penyakit terhadap karang dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Prevalensi} = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

- n = Jumlah karang yang terinfeksi penyakit
- N = Jumlah karang yang diperiksa

Tingkat Kehadiran Penyakit Karang

Tingkat kehadiran penyakit karang dianalisis menggunakan metode deskriptif. Metode ini dimulai dengan mengumpulkan data, menganalisis data dan menginterpretasikannya. Tingkat kehadiran penyakit karang dilihat dari jumlah suatu koloni karang yang terinfeksi penyakit dan jenis penyakit apa yang menginfeksi koloni karang yang paling mendominasi disuatu perairan. Menurut Odum (1993), untuk mengetahui tingkat kehadiran penyakit karang dilakukan perhitungan dengan rumus sebagai berikut:

$$Xi = \frac{x_i}{n} \times 100\%$$

Keterangan:

- X_i = Tingkat kehadiran penyakit karang ke - i
- x_i = Jumlah jenis penyakit karang yang sama
- n = Total jumlah plot dalam transek

Parameter Perairan

Parameter perairan disajikan dalam bentuk tabulasi dan dijelaskan dengan metode deskriptif, dengan tujuan untuk mengetahui keterkaitan antara parameter perairan dengan penyakit karang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Prevalensi penyakit karang di Pulau Enggano dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tingkat Kehadiran Penyakit dan Prevalensi Penyakit Karang di Pulau Enggano

Jenis Karang Terjangkit	Palau Dua, Leeward			Palau Dua, Windward			Berhau				Kahabi					
	Jenis Penyakit			Jenis Penyakit			Jenis Penyakit				Jenis Penyakit					
	YBD	BBD	Dark Plague	White Plague	WBD	BBD	White Plague	BBD	YBD	Pink Plotch	Ulcerative White Spots	RBD	BBD	Ulcerative White Spots	YBD	White Spot
Acropora Branching	√			√	√	√										
Coral Massive		√	√	√		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
% Preverensi Jenis Penyakit	0.61 %	4.29 %	0.61%	0.13%	0.81	0.27	0.52 %	1.22 %	0.69 %	1.22%	0.34 %	1.17 %	1.75 %	1.75%	2.34 %	0.58 %
% Total Preverensi Karang berpenyakit		5.52%		1.22%				4.02%					7.60%			
% Total Preverensi Karang Sehat		94.47		98.77%				94.59%					92.40%			

Keterangan : YBD : Yellow Band Disease
 BBD : Black Band Disease
 WBD : White Band Disease
 RBD : Red Band Disease

Lifform Karang yang Terinfeksi dan Jenis Penyakit yang Menginfeksi

Total terdapat 9 jenis penyakit yang ditemukan di Pulau Enggano. Jenis-jenis penyakit yang dijumpai di perairan Pulau Enggano adalah Yellow Band Disease, Black Band Disease, White Band Disease, Red Band Disease, Dark Plague, White Plague, Pink Plotch, dan Ulcerative White Spots, serta White Spot (Tabel 1). Jumlah kehadiran jenis penyakit karang di Pulau Enggano tertinggi di lokasi Berhau dan Kahabi. Di Berhau ditemukan 5 jenis penyakit yaitu White Plague, Black Band Disease, Yellow Band Disease, Pink Plotch dan Ulcerative White Spots. Di Kahabi ditemukan 5 jenis yaitu Red Band Disease, Black Band Disease, Ulcerative White Spots, Yellow Band Disease, White Spot. Terendah di Pulau Dua leeward yaitu sebanyak 3 jenis penyakit yaitu Yellow Band Disease, Black Band Disease, Dark Plague. Di Pulau Dua bagian

windward ditemukan sebanyak 3 jenis penyakit yaitu White Plague, Black Band Disease dan White Band Disease.

Black Band Disease merupakan salah satu penyakit yang kehadirannya paling tinggi diantara penyakit yang lain diseluruh lokasi penelitian. Penyakit ini merupakan salah satu penyakit yang sering dijumpai di ekosistem terumbu karang. Black Band Disease menginfeksi karang di beberapa perairan yaitu di Great Barrier Reef (Dinsdale, 2000), dan di Laut Merah, Mesir menginfeksi karang *Acropora* (Mohamed et al., 2010). Infeksi BBD ini juga ditemukan di perairan Indonesia antara lain di Pulau di Karimunjawa menginfeksi *Acropora* sp (Sabdono dan Radjasa, 2004), di Kepulauan Seribu menginfeksi *Montipora* spp (Johan, 2014) dan di Pulau Barranglompo Sulawesi Selatan menginfeksi *Pachyseris* sp. dan *Montipora* sp. (Massinai, 2012).

Berdasarkan Hasil dari pengamatan pada Tabel 1 bentuk pertumbuhan karang yang terinfeksi penyakit karang yaitu *Acropora Branching* dan *Coral Massive*. *Acropora Branching* merupakan bentuk pertumbuhan karang yang paling sedikit terinfeksi jenis penyakit karang, sedangkan *Coral Massive* bentuk pertumbuhan karang yang memiliki jumlah karang yang terinfeksi jenis penyakit yang paling banyak terinfeksi penyakit karang. Hal ini dikarenakan *Coral Massive* memiliki sistem imun yang rendah dan bentuknya yang keras juga luasan permukaannya lebih besar dibandingkan jenis pertumbuhan karang yang lain membuat bakteri jenis *cyanobacteria* dan virus jenis *vibrio charcharii*, *sphingomonas* sp, dan *Aurantimonas Corallicida* yang merupakan agen dari penyakit karang bisa mudah untuk menempel (Sweet dkk., 2011).

Hal ini sesuai dengan hasil penelitiannya Handayani dkk., (2017) di Perairan Malang Selatan bahwa penyakit karang teramati mayoritas juga berada di *Coral Massive*. Menurut Hazrul, (2016) *Coral Massive* yang bentuknya yang padat dan berupa bongkahan bulat memungkinkan ikan-ikan predator jenis ikan kakak tua yang memakan jaringan karang, hal ini bisa menjadi daya dukung untuk menimbulkan penyakit. Bahkan ada jenis biota lain yaitu cacing pengebor (Raymundo dkk., 2008) yang mengganggu kesehatan pada *Coral Massive*. Sedangkan *Acropora Branching* paling sedikit terinfeksi di karenakan bentuknya yang bercabang dan lebih ramping sehingga lebih mudah dilewati oleh pergerakan arus yang memicu hilangnya partikel-partikel sedimen penyebab penyakit yang mengendap di polip karang. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari Rahmitha dkk., (2015) Yang menyatakan bahwa bentuk pertumbuhan karang *Acropora Branching* yang bercabang sehingga memudahkan arus untuk membersihkan sedimen yang menempel pada permukaan karang.

Tabel 2. Parameter Lingkungan Perairan Pulau Enggano

No	Parameter Lingkungan	Pulau Dua windward	Pulau Dua leeward	Berhau	Kahabi
1	Suhu	28 ⁰ C	28,7 ⁰ C	27,8 ⁰ C	27.9
2	Salinitas	37 PPT	38 PPT	39 PPT	37 PPT

No	Parameter Lingkungan	Pulau Dua windward	Pulau Dua leeward	Berhau	Kahabi
3	Ph	8,1	8,2	8,2	8.1
4	Arus	12/5m	09,41/5m	27,6/5 m	15.8
5	Kecerahan	100	100	100	100
6	Kedalaman	3	2	4	21
7	Titik	S05 ⁰ 26.8 97'	S05 ⁰ 26.55' E102 ⁰ 23.04	S05 ⁰ 18.357' E102 ⁰ 07.62	S05 ⁰ 16.568' E102 ⁰ 08.62
	Koordinat	E102 ⁰ 23. 684'	1'	4'	2'

Prevalensi Penyakit Karang di Pulau Enggano

Tingkat Prevelensi penyakit karang tertinggi terdapat di lokasi Kahabi yaitu mencapai 7.60%, Pulau Dua leeward 5.52%, Berhau 4.02 % dan Pulau Dua windward sebesar 1.22%. Tingginya tingkat prevalensi penyakit karang di Perairan Kahabi dimungkinkan karena tingginya kedalaman pada lokasi ini (Tabel 2). Kedalaman yang tinggi menyebabkan penetrasi cahaya yang masuk semakin berkurang yang dapat berdampak pada menurunnya proses fotosintesis zooxanthellae yang bersimbiosis dengan karang sehingga membatasi asupan makanan yang diberikan oleh zooxanthellae pada karang. Hal tersebut dapat mengakibatkan menurunnya proses metabolisme karang yang dapat berdampak pada menurunnya tingkat imunitas karang. Tingkat imunitas yang rendah dapat menyebabkan karang mudah terinfeksi penyakit. Nirwanda *dkk.*, 2017 menyebutkan bahwa penyakit karang dapat menyebabkan menurunnya kualitas dan daya imun karang yang ditandai dengan terhambatnya laju pertumbuhan pada karang dan akan meyebabkan matinya populasi karang di suatu perairan.

Rendahnya tingkat prevalensi karang pada Pulau Dua di sisi windward dimungkinkan karena pada sisi ini merupakan daerah yang terkena arus tiap saat, hal ini dapat membantu karang untuk membersihkan sedimen yang menempel pada permukaan karang yang dimungkinkan membawa bakteri penyebab penyakit karang. Pada sisi ini terumbu karang dapat hidup baik karena pengaruh sirkulasi air yang mengalir pada sisi ini. Pada sisi windward atau daerah yang langsung terkena angin, sirkulasi airnya sangat bagus. Sehingga karang mampu tumbuh subur pada sisi ini. Menurut Nybakken (1992) sirkulasi air sangat penting bagi terumbu karang karena berhubungan dengan penyediaan oksigen dan makanannya dalam bentuk zooplankton, serta dalam membersihkan permukaan karang dari sedimen. Hal ini dibuktikan juga oleh penelitian Kusuma et al, 2018 yang menyatakan bahwa terumbu karang akan hidup dengan baik dan keanekaragamannya akan tinggi jika berada pada lokasi windward.

Tingkat prevalensi penyakit karang di Perairan Pulau Enggano jika dibandingkan dengan penelitian Dedi *dkk.*, (2016) di pulau-pulau kecil Teluk Jakarta, Subhan et all, 2011 di Perairan Pulau Pramuka, Kepulauan

Seribu, dan Handayani *et al.*, 2017 di Perairan Kondang merak, tergolong rendah. Hal ini menandakan bahwa secara imunitas, kekebalan tubuh atau kesehatan dari karang di Perairan Enggano masih dikategorikan dalam kondisi bagus. Hal ini dimungkinkan Pulau Enggano merupakan salah satu pulau kecil terluar Indonesia yang lingkungannya masih terjaga baik dan masih belum banyak pencemaran yang terjadi di perairannya. Walaupun hal ini bertentangan dengan penelitian tentang tingkat tutupan karang di Perairan Pulau Enggano yang telah dilakukan oleh Zamdial *et al.*, 2016 yang menyatakan bahwa kondisi tutupan karang di Pulau Enggano masuk dalam kondisi yang buruk hingga sedang.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa terdapat 9 jenis penyakit yang ditemukan di Pulau Enggano yaitu Yellow Band Disease, Black Band Disease, White Band Disease, Red Band Disease, Dark Plague, White Plague, Pink Plotch, dan Ulcerative White Spots, serta White Spot. Sedangkan bentuk pertumbuhan (*lifeform*) karang yang terinfeksi adalah Coral Massive dan Acropora Branching. Tingkat prevalensi karang tertinggi terdapat pada lokasi Kahabi, sedangkan terendah pada Pulau Dua di bagian windward. Rendahnya tingkat prevalensi karang pada Pulau Dua di sisi windward dimungkinkan karena pada sisi ini merupakan daerah yang terkena arus tiap saat, sehingga membantu karang dalam membersihkan sedimen yang menempel pada permukaan yang dimungkinkan membawa bakteri penyebab penyakit karang.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah E.K., Hartoni, dan L. Litasari. 2013. Kondisi Tutupan Terumbu Karang Keras dan Karang Lunak di Pulau Pramuka Kabupaten Administratif Kepulauan Seribu DKI Jakarta. *Journal Maspari*. 5(2): 111-118.
- Cahyadinata, Indra. 2009. Kesesuaian Pengembangan Kawasan Pesisir Pulau Enggano Untuk Pariwisata Dan Perikanan Tangkap. *Jurnal AGRISEP*. 9(2): 168-182.
- Dedi dan T. Arifin. 2017. Kondisi Kesehatan Karang di Pulau – Pulau Kecil Teluk Jakarta. *Jurnal Kelautan*. 11(3): 175-187.
- Dedi., Arifin. T. 2016. Kondisi Kesehatan Karang Di Pulau – Pulau Kecil Teluk Jakarta. *Jurnal kelautan nasional*. 11(3):175-187.

- Dinsdale, E.A. 2000. Abundance of black band disease on coral from one location on the great barrier reef: a comparison with abundance in the Caribbean region. In Proceeding 9th International Coral Reef Symposium, Bali Indonesia. *Journal Environmental science*. (2):1239-1243.
- Handayani, M., Semedi, B., Asadi, M. A., Herdiutami, M., Novakandi, R., dan Zakiyah. 2017. *Prevalensi Penyakit Karang White Band Disease (Wbd) Di Perairan Malang Selatan, Jawa Timur*. Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya Malang.
- Harrison, J. P., Sapp, M., Schratzberger M dan Osborn, A.M. 2011. Interactions between Microorganisms and Marine Microplastics: a call for research. *Journal Mar Tech Socie*. 45:12-20.
- Hazrul, H., Palupi, R.D., dan Ketjulan, R. 2016. Identifikasi Penyakit Karang (Scleractinia) Di Perairan Pulau Saponda Laut, Sulawesi Tenggara. *Jurnal sapa laut*. 1(2):32-41.
- Johan, O. 2010. Penyebab, dampak dan manajemen penyakit karang di ekosistem terumbu karang (Cause, impact and management of coral disease on coral reefs ecosystem). *Media akuakultur*. 5(2):144-152.
- Johan, O., M. Delpop., S. A. Putra., F. Hadi., R. H. Putri., R. F., dan N. P. Zamani. 2014. Prevalensi Penyakit karang Di Windward Dan Leeward Pulau Pari, Kepulauan Seribu, Jakarta. *Jurnal Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*. 1089-1094.
- Kelley, R. 2009. *The Indo Pacific Coral Finder*. BYO Guides Townville, Australia.
- Kusuma, AB., E.R. Ardli., R.E. Prabowo. 2018. The Diversity Of Stony Coral And The Tendency To Bleach Based On Lifeform In The Tengah Patch-Reef Of Karimunjawa Islands. *Scripta Biologica*. 5 (1): 13-18.
- Massinai, A., Tondok, A.R. , Tahir, A., Jompa, J. 2012. Prevalensi Penyakit dan Gangguan Kesehatan pada Karang di Pulau Barranglompo. Disampaikan pada Konas VIII, 22-24 Oktober. Mataram.
- Mohamed, A. R., A. A. M. Ali, H. A. Abdel Salam. 2012. Status of Coral Reef Health in The Northern Red Sea, Egypt. Proceeding of The 12th International Coral Reef Symposium, Cairns, Australia.

- Muqsit, A., D. Purnama., Z. Ta'alidin. 2016. Struktur Komunitas Terumbu Karang Di Pulau Dua Kecamatan Enggano Kabupaten Bengkulu Utara. *Jurnal Enggano*. 1(1): 75-87.
- Nirwanda, S., W. Adi., dan I. A. Syari. 2017. Inventarisasi Penyakit karang Di Perairan Turun Aban Kabupaten Bangka. *Jurnal Sumberdaya Perairan*. 11 (1) : 18-25.
- Nyabaken JW. 1992. Biologi Laut, Suatu Pendekatan Ekologis. Terjemahan: H.M. Eindman, Koesoebiono, D.G Bengen, M Hutomo, S Sukardjo. Gramedia. Jakarta. 459 p.
- Odum, E.P. 1993. Dasar-dasar ekologi (terjemahan). Gajah Mada University Press.Yogyakarta. 574hlm.
- Rahmi. 2014. Prevalensi Penyakit Karang di Kawasan Konservasi Laut Daerah Di Sulawesi Selatan. *Jurnal Ilmu Perikanan*. 3(2): 287-296.
- Rahmitha, I. A., Ruswahyuni., dan Suryanti. 2015. Laju Sedimentasi Pada Karang Massive Dan Karang Bercabang Di Perairan Pulau Panjang Jepara. *Journal Of Maquares*. 4(2) 9-16.
- Raymundo, L. J., Couch, C. S., & Harvell, C. D. (Eds). 2008. *Coral Disease Handbook; Guidelines For Assessment, Monitoring & Management*. The Coral Reef Targeted Research & Capacity Building for Management (CRTR).
- Sabdono, A. dan Radjasa.,O.K 2006. Karakterisasi Molekuler Bakteri yang Berasosiasi dengan penyakit BBD (Black Band Disease). Pada karang *Acropora* sp. Di perairan Karimun Jawa. *Ilmu Kelautan* 11 (3) : 158 -162.
- Siringoringo, R. M. 2007. Pemutihan Karang Dan Beberapa Penyakit Karang. *Jurnal Oseana*. 32(4):29-37.
- Subhan, B., Rahmawati, F., Arafat, D., dan Bayu. N. A. 2011. Kondisi Kesehatan Karang Fungiidae Di Perairan Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*. 2(1):41-50.
- Suharsono. 1994. *Metode Penelitian Terumbu Karang. Pelatihan Metode Penelitian dan Kondisi Terumbu Karang*. Materi Pelatihan Metodologi Penelitian Penentuan Kondisi Terumbu Karang.
- Suryana. 2010. *Metodologi Penelitian Model Praktis Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*. Universitas Pendidikan Indonesia.

Sweet, M. J., Bythell, J. C., dan Jones, R. 2011. Coral Diseases In Aquaria In Nature. *Journal of the marine*. 92(4):1-11.

Yamashiro, H. 2004. *Coral Disease*. Coral Reef of Japan. Edited by The Japanese Coral Reef Society and Ministry of the Environment. Ministry of the Environment of Japan.

Zamdial., A.B. Kusuma., D. Bakhtiar. 2016. Percent Cover Condition Of Coral Reef At West Coastal Of Enggano Island. International Seminar sustainable utilization of coastal resources in tropical zone, Bengkulu, Indonesia. Hal 167-173