

STATUS KONDISI TERUMBU KARANG DI PERAIRAN BENGKULU DAN KEPULAUAN SERIBU, JAKARTA

Risnita Tri Utami¹, Ari Anggoro²

¹Program Studi Akuakultur, Fakultas Pertanian, Universitas Prof. Dr.
Hazairin, SH, Bengkulu, Indonesia

²Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu,
Bengkulu, Indonesia

E-mail: risnita.triutami@gmail.com

ABSTRAK

Selama beberapa dekade terumbu karang di dunia terus mengalami kerusakan termasuk di Indonesia. Kerusakan ini dapat disebabkan oleh faktor fisik, biologi maupun secara alami. Salah satu faktor fisik penyebab kerusakan ekosistem terumbu karang adalah adanya tekanan antropogenik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi terumbu karang terkini di Kepulauan Seribu maupun di Bengkulu. Tutupan karang keras diambil menggunakan metode transek foto bawah air dengan transek kuadrat 0,5x0,5 m². Hasil pengamatan menunjukkan kondisi terumbu karang di Bengkulu termasuk ke dalam kondisi sedang hingga baik (36,27%-66,83%), sedangkan kondisi terumbu karang di Kepulauan Seribu termasuk ke dalam kondisi buruk hingga sedang (15,53%-31,80%). Kondisi perairan di Bengkulu dan di Kepulauan Seribu masih menunjukkan kondisi yang baik bagi pertumbuhan terumbu karang.

Kata Kunci : Aktivitas Antropogenik, Degradasi, Transek Foto Bawah Air

ABSTRACT

THE STATUS OF CORAL REEF CONDITION IN BENGKULU AND SERIBU ISLANDS, JAKARTA. *In last few decades coral reefs in the world have been degraded including in Indonesia. The coral reefs have been degraded due to physic, biology and natural factors. One of threats to coral reefs is anthropogenic activity. This study aimed to determine the current condition of coral reefs in the Seribu Islands and Bengkulu. Coral reefs were collected using underwater photo transect method with 0.5x0.5 m² quadrature transect. The results showed that the condition of coral reefs in Bengkulu was in fair to good condition (36.27% -66.83%), while the condition of coral reefs in the Seribu Islands was in poor to fair conditions (15.53% -31.80 %). The characteristics of the coastal waters of the four research sites were classified as a feasible area for coral reefs to live and grow.*

Keywords : Anthropogenic Activity, Degradation, Underwater Photo Transect

PENDAHULUAN

Terumbu karang merupakan hewan karang yang tersusun atas struktur kalsium karbonat yang termasuk ke dalam Filum Cnidaria dengan Kelas Anthozoa. Luas terumbu karang di dunia hanya 0,1% namun ternyata 25% biota laut hidup di ekosistem terumbu karang. Biota laut yang hidup di ekosistem ini diantaranya ikan, moluska, cacing, krustasea, echinodermata, spons, ascidian dan cnidaria lainnya (Mulhall, 2008; M. D. Spalding & Grenfell, 1997; Mark D. Spalding, Ravilious, & Green, 2001). Terumbu karang berfungsi sebagai tempat tinggal biota laut, tempat mencari makan, memijah, daerah asuhan, tempat berlindung biota laut lainnya, pelindung pantai dari hempasan ombak, sumber obat-obatan, daerah rekreasi pantai maupun bawah laut, sarana penelitian dan pendidikan (Suharsono, 2008). Kondisi terumbu karang di dunia selama beberapa dekade terus mengalami degradasi. Kondisi terumbu karang di Indonesia dalam kondisi sangat baik sebesar 6,39 persen, 23,40 persen dalam kondisi baik, 35,06 persen dalam kondisi cukup dan 35,15 persen dalam kondisi buruk (Giyanto *et al.*, 2017). Beberapa faktor yang menyebabkan kerusakan terumbu karang di antaranya karena adanya tekanan antropogenik, penggunaan alat tangkap yang merusak, pencemaran, penyakit karang, perubahan iklim, dan adanya predator dan spesies invasif (Wilkinson, 2004).

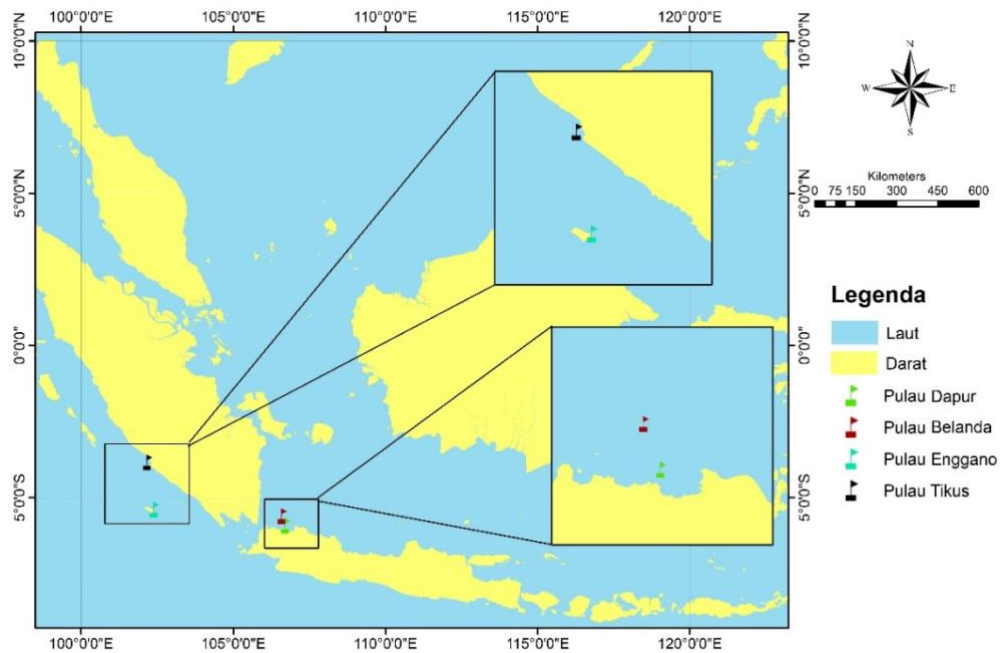
Kegiatan antropogenik di Kepulauan Seribu lebih tinggi jika dibandingkan dengan kegiatan antropogenik di Bengkulu. Lebih dari 70% penduduk Kepulauan Seribu menggantungkan hidupnya di laut. Aktivitas antropogenik di Kepulauan Seribu diantaranya adalah penambangan karang, kegiatan perikanan yang berlebih dan penggunaan alat tangkap yang merusak, dan pemandu wisata. Teluk Jakarta merupakan muara pembuangan akhir limbah dari 13 sungai yang akhirnya akan masuk ke Perairan Kepulauan Seribu. Sumber pencemar dari daratan diantaranya adalah limbah cair perkotaan, limbah industri, limbah organik cair dan padat, logam berat, deterjen, fenol dan minyak. Limbah yang masuk ke Kepulauan Seribu tidak hanya berasal dari daratan Jakarta tetapi juga dari tumpahan minyak yang sering terjadi di tengah laut Jakarta dikarenakan lalu lintas kapal industri di Kepulauan Seribu yang sangat padat (Fadilah & Idris, 2009).

Menurunnya kondisi terumbu karang di Pulau Belanda dan Pulau Dapur, Kepulauan Seribu seringkali dihubungkan dengan aktivitas antropogenik, sedimentasi dan perubahan iklim. Berdasarkan hal tersebut maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi terumbu karang di Pulau Belanda dan Pulau Dapur, Kepulauan Seribu, Jakarta yang memiliki kegiatan antropogenik tinggi serta Pulau Enggano dan Pulau Tikus, Bengkulu yang memiliki kegiatan antropogenik rendah; serta mengetahui karakteristik lingkungan perairan Pulau Belanda, Pulau Dapur, Pulau Enggano dan Pulau Tikus.

MATERI DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Pengambilan data dilakukan pada bulan Januari hingga Februari 2018 di ekosistem terumbu karang. Penelitian dilakukan di empat lokasi yaitu Pulau Enggano dan Pulau Tikus, Bengkulu serta Pulau Dapur dan Pulau Belanda, Kepulauan Seribu, Jakarta (Gambar 1). Pulau Belanda merupakan pulau yang termasuk dalam wilayah Kecamatan Kepulauan Seribu Utara dan merupakan zona inti pelestarian terumbu karang, sedangkan Pulau Dapur merupakan pulau yang termasuk dalam wilayah Kecamatan Kepulauan Seribu Selatan dan saat ini telah tenggelam akibat eksploitasi pasir laut (BPS Kabupaten Kepulauan Seribu, 2016, 2017). Pulau Enggano merupakan salah satu pulau terluar berpenduduk yang terletak di Samudera Hindia (BPS Kabupaten Bengkulu Utara, 2017), sedangkan Pulau Tikus terletak di sebelah barat Kota Bengkulu dengan jarak 10 km dari pusat Kota Bengkulu dan terhubung langsung dengan Samudera Hindia (BPS Kota Bengkulu, 2018).



Gambar 1. Lokasi penelitian

Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam pengambilan data lapangan beserta fungsinya masing - masing ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat pengambilan data lapangan

Nama Jenis	Fungsi
Scuba set	Alat bantu penyelaman
GPS (<i>Global Positioning System</i>)	Penentuan kordinat dan lokasi
Roll meter	Transek
Kamera bawah air	Dokumentasi
Transek kuadrat	Pengamatan ekosistem terumbu karang
Perahu motor	Tranportasi
Botol sampel	Wadah sampel spesies invasif
Refraktometer	Alat pengukur salinitas
pH meter	Alat pengukur pH
DO meter	Alat pengukur DO
Thermometer	Alat pengukur suhu

Pengambilan Data

Metode pengambilan data kondisi terumbu karang menggunakan metode *purposive random sampling* (Sulistiyarto, Soedharma, Rahardjo, & Sumardjo, 2007). Penentuan lokasi penelitian berdasarkan rendah tingginya kegiatan antropogenik. Stasiun Bengkulu mewakili stasiun dengan kegiatan antropogenik rendah sedangkan Kepulauan Seribu, Jakarta mewakili stasiun dengan kegiatan antropogenik tinggi. Pengambilan data kondisi terumbu karang menggunakan metode UPT (*Underwater Photo Transect*) dengan menarik transek garis yang sejajar dengan garis pantai sepanjang 50 m. Pengambilan foto menggunakan transek kuadrat dengan ukuran 0.5 x 0.5 m². Data kondisi terumbu karang diambil pada dua kedalaman yaitu 1 m dan 1.5 m di Bengkulu serta ≤ 5 meter dan ≤ 10 meter di Kepulauan Seribu, Jakarta (English, Wilkinson, & Baker, 1997). Identifikasi *life form* dan genus karang berdasarkan buku panduan *Coral Finder* (Kelley, 2011; Suharsono, 2008)

Parameter lingkungan perairan di lokasi penelitian yang diukur meliputi parameter fisika dan kimia perairan. Parameter fisika adalah suhu, sedangkan parameter kimia perairan adalah salinitas, oksigen terlarut (DO), amoniak, nitrat, nitrit, ortofosfat dan derajat keasaman perairan (pH). Pengambilan data parameter perairan diambil pada setiap stasiun pengamatan, sehingga data tersebut diharapkan menjadi gambaran kondisi kualitas perairan di lokasi penelitian. Sampel kimia air di ambil menggunakan botol sampel yang diisi oleh air laut yang berada di kedalaman dengan menggunakan alat SCUBA. Sampel air laut kemudian dianalisis di Laboratorium Pengujian Produktivitas dan Lingkungan Perairan (Proling), Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan IPB.

Analisis Data

Persentase Tutupan Karang

Kondisi terumbu karang dianalisis berdasarkan foto hasil pemotretan dengan bantuan *software* CPCE (*Coral Point Count with Excel extensions*) (Kohler & Gill 2006). Setiap frame foto hasil pemotretan dipilih 30 sampel titik acak dan diberi kode sesuai dengan masing-masing kategori biota dan substrat yang berada pada titik acak tersebut. Persentase tutupan masing-masing kategori biota dan substrat untuk setiap frame foto menggunakan rumus:

$$\text{Persentase tutupan karang} = \frac{\text{jumlah titik kategori tersebut}}{\text{banyaknya titik acak}} \times 100\%$$

Klasifikasi kondisi terumbu karang berdasarkan persentase penutupannya, menurut Zamani & Madduppa, (2011) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Baku kerusakan terumbu karang

Parameter	Kriteria Baku Kerusakan Terumbu Karang (dalam %)		
	Persentase Luasan Tutupan Terumbu yang Hidup	Rusak	Buruk
Sedang			25 – 49,9
Baik		Baik	50 – 74,9
		Baik Sekali	75 – 100

Indeks Keanekaragaman (H')

Nilai indeks keanekaragaman (H') berdasarkan presentase penutupan biota karang digunakan untuk memperoleh gambaran keadaan populasi organisme secara matematis untuk mempermudah dalam melakukan analisa informasi-informasi mengenai jumlah bentuk pertumbuhan biota karang dalam suatu komunitas (Krebs, 1989):

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i$$

dimana: H' adalah indeks keanekaragaman; pi adalah perbandingan proporsi bentuk pertumbuhan ke i dan S adalah jumlah kategori bentuk pertumbuhan karang. Kriteria penentuan nilai keanekaragaman:

Selanjutnya nilai indeks keanekaragaman digolongkan dalam kriteria sebagai berikut:

Log 2 Pi : 3, 321928 log pi

H' < 1 : Keanekaragaman kecil

H' = 1-3 : Keanekaragaman sedang

H' > 3 : Keanekaragaman tinggi

Indeks Dominansi (C)

Indeks dominansi berdasarkan persentase penutupan bentuk pertumbuhan karang digunakan untuk melihat tingkat dominansi kelompok biota tertentu (Odum, 1993):

$$C = \sum_{i=1}^s \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

dimana: C adalah indeks dominansi simpson; n_i adalah jumlah individu ke- i ; N adalah jumlah total individu; S adalah jumlah jenis. Nilai C berkisar antara 0 sampai 1. Jika nilai C mendekati 0 berarti hampir tidak ada individu yang mendominasi dan jika nilai C mendekati 1 berarti ada salah satu individu yang mendominasi (Odum, 1993).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Terumbu Karang

Rata-rata tutupan karang hidup di Bengkulu yang meliputi Pulau Enggano dan Pulau Tikus adalah sebesar $45,24 \pm 14,40\%$. Berdasarkan baku kerusakan terumbu karang kondisi terumbu karang di Bengkulu termasuk ke dalam kategori sedang. Rata-rata tutupan karang hidup di Kepulauan Seribu, Jakarta yang meliputi Pulau Belanda dan Pulau Dapur adalah sebesar $22,87 \pm 7,61\%$. Berdasarkan baku kerusakan terumbu karang kondisi terumbu karang di Kepulauan Seribu, Jakarta termasuk ke dalam kategori buruk. Tutupan karang sangat baik ditemukan pada stasiun Tikus 2 dengan persentase tutupan sebesar $66,73\%$ dan tutupan karang buruk ditemukan pada stasiun Dapur1 dan Dapur2 dengan persentase tutupan sebesar $17,67\%$ dan $15,53\%$.

Selanjutnya persentase habitat kategori abiotik berkisar antara $24,07\%$ - $70,53\%$ dimana kategori abiotik meliputi *dead coral*, *rock*, *sand* dan *rubble*. Selain itu tutupan organisme mega bentos (Ot) seperti bintang laut, teripang dan spons sebesar $4,73\%$ - $39,67\%$ (Tabel 2).

Tabel 3. Persentase tutupan karang hidup (Lc), Abiotik, Lainnya (Ot), Jumlah genus (G) dan hasil analisis indeks-indeks biodiversitas Keanekaragaman (H'), Keseragaman (E) dan Dominansi (C)

Lokasi	% Lc	% Abiotik	% OT	G	H'	C	
Bengkulu	Enggano 1	$\pm 38,27$	42,13	19,60	3	1,25	0,67
	Enggano 2	$\pm 36,27$	24,07	39,67	3	1,23	0,68
	Tikus 1	$\pm 39,67$	45,27	15,07	6	1,12	0,64
	Tikus 2	$\pm 66,73$	28,53	4,73	2	0,84	0,48
Mean	$\pm 45,24$	35,00	19,77	3,50	1,11	0,62	
Std	$\pm 14,40$	$\pm 10,29$	$\pm 14,66$	$\pm 1,73$	$\pm 0,19$	$\pm 0,09$	

Kepulauan Seribu	Belanda 1	31,80	55,13	13,07	15	1,13	0,61
	Belanda 2	26,47	56,47	17,07	16	1,29	0,67
	Dapur 1	17,67	70,53	11,80	11	0,93	0,48
	Dapur 2	15,53	53,53	30,93	11	1,05	0,60
	Mean	22,87	46,96	18,99	8,38	1,11	0,60
	Std	±7,61	±7,84	±8,77	±2,63	±0,15	±0,08

Tutupan karang hidup yang dijumpai terbaik hanya berada dalam kondisi sedang dengan rata-rata tutupan karang hidup sebesar $34,05 \pm 16,02\%$. Menurut penelitian Muqsit, Purnama, & Taalidin (2016) tutupan terumbu karang pada tahun 2013 di Pulau Dua, Enggano dan Nugraha, Purnama, Wilopo, & Johan (2016) pada tahun 2014 di Tanjung Gosongseng, Enggano secara berurutan sebesar 25,26% dan 46,10% dimana kondisi terumbu karang termasuk kedalam kategori sedang. Sedangkan tutupan terumbu karang di Pulau Tikus menurut penelitian Pustikawati, Johan, & Dede (2016) yang dilakukan pada tahun 2015 hingga 2016 sebesar 37,59% dimana kondisi terumbu karang di Pulau ini termasuk kedalam kategori sedang.

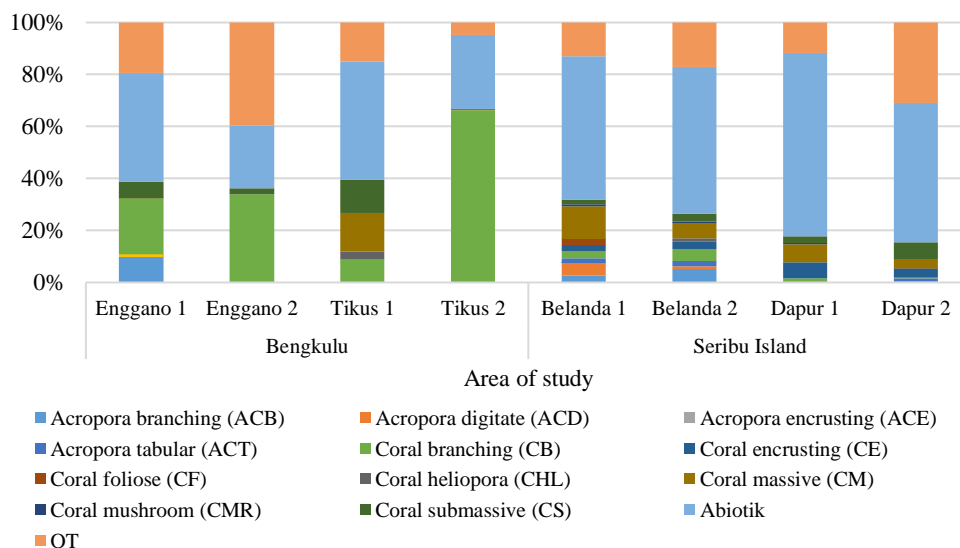
Beberapa studi tentang distribusi dan kondisi terumbu karang di Kepulauan Seribu banyak dilakukan (D F R Cleary, Suharsono, & Hoeksema, 2006; Johan, Bengen, Zamani, & Suharsono, 2012; Madduppa, Ferse, Aktani, & Palm, 2012; Rachello-Dolmen & Cleary, 2007). Penelitian yang dilakukan oleh Fadilah & Idris (2009) kondisi terumbu karang di Pulau Belanda sangat berfluktuasi dari beberapa tahun terakhir diketahui pada tahun 2003, 2005 dan 2007 secara berurutan tutupan karang sceleractinia adalah sebesar 41,9%; 58,15 dan 25,1%. Penelitian Daniel F.R. Cleary *et al.*, (2014) menunjukkan bahwa degradasi terjadi pada tutupan karang di Pulau Dapur pada tahun 2011 memiliki tutupan sebesar 43%.

Biodiversitas Komunitas Karang

Keanekaragaman genus karang Sceleractinia ditemukan berkisar antara 0,84-1,29 dengan rata-rata pada setiap stasiunnya adalah $1,11 \pm 0,16$, semakin tinggi nilai indeks keanekaragaman menunjukkan bahwa semakin beragamnya genus karang pada lokasi pengamatan tersebut. Nilai keanekaragaman tertinggi didapati pada stasiun Belanda 2, hal ini juga diikuti dengan jumlah genus terbanyak pada stasiun tersebut yakni sebanyak 16 genus karang, sementara nilai terendah ditunjukkan oleh stasiun Tikus 2. Selanjutnya dominansi menunjukkan adanya suatu spesies yang mendominasi atau tidak, kisaran nilai indeks dominansi adalah 0 sampai 1. Nilai mendekati 1 menunjukkan adanya genus karang sceleractinia yang mendominasi, kemudian nilai yang mendekati 0 menunjukkan bahwa tingkat dominansi genus rendah. Nilai dominansi tertinggi ditemukan pada stasiun Enggano 2 mendekati satu ($0,68 \rightarrow 1$), genus karang sceleractinia yang mendominasi pada stasiun tersebut adalah genus *Porites* (Gambar 2).

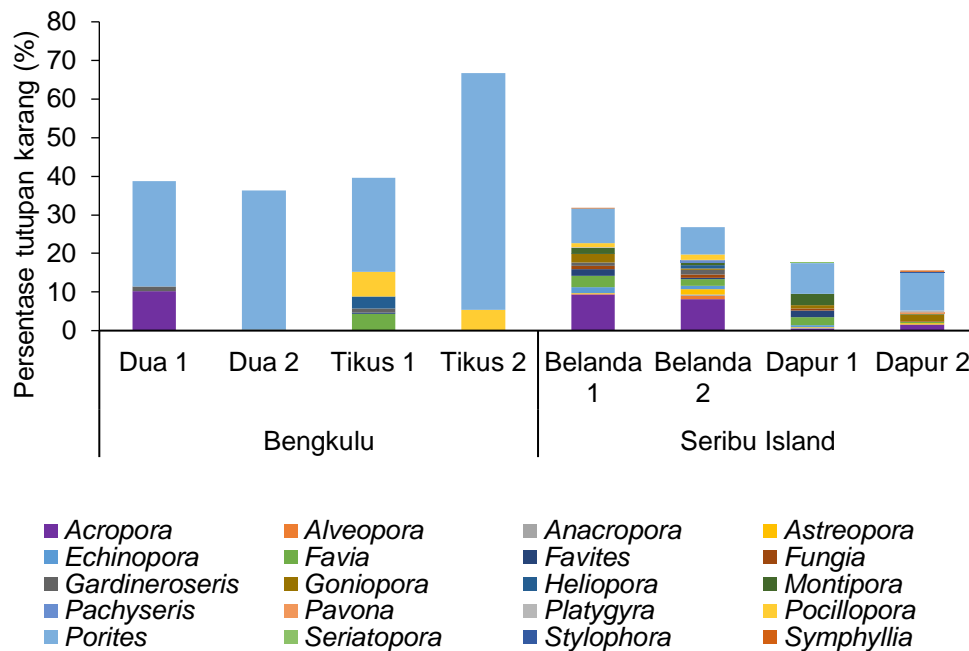
Komposisi Komunitas Karang

Hasil pengamatan tipe pertumbuhan karang yang dijumpai pada masing-masing stasiun bervariasi (Gambar 2). Jumlah total tipe pertumbuhan yang ditemukan secara keseluruhan sebanyak 11 tipe pertumbuhan, yaitu *Acropora Branching* (ACB), *Acropora Tabulate* (ACT), *Acropora Encrusting* (ACE), *Acropora Digitate* (ACD), *Coral Branching* (CB), *Coral Massive* (CM), *Coral Encrusting* (CE), *Coral Submassive* (CS), *Coral Foliose* (CF), *Coral Mushroom* (CMR) dan *Coral Heliopora* (CHL). Pulau Belanda merupakan lokasi yang paling banyak ditemukan tipe pertumbuhan karang yaitu sebanyak 11 tipe pertumbuhan karang, sedangkan yang paling sedikit adalah di Pulau Enggano dimana hanya ditemukan 4 tipe pertumbuhan karang.



Gambar 2. Sebaran tipe pertumbuhan karang dari 8 titik pengamatan

Sedangkan, hasil pengamatan jenis genus yang dijumpai pada masing-masing stasiun bervariasi pada setiap stasiun (Gambar 3). Jumlah total genus yang ditemukan secara keseluruhan sebanyak 20 genus dari 8 famili (Gambar 3). Jenis karang yang ditemukan pada lokasi penelitian yaitu *Acropora*, *Alveopora*, *Anacropora*, *Astreopora*, *Echinopora*, *Favia*, *Favites*, *Fungia*, *Gardineroseris*, *Goniopora*, *Heliopora*, *Montipora*, *Pachyseris*, *Pavona*, *Platygyra*, *Pocillopora*, *Porites*, *Seriatopora*, *Stylophora* dan *Symphyllya*. Pulau Belanda merupakan lokasi yang paling banyak ditemukan jenis genus karang yaitu sebanyak 16 genus, sedangkan yang paling sedikit adalah di Pulau Enggano dimana hanya ditemukan 4 genus karang.



Gambar 3. Persentase tutupan rata-rata karang hidup berdasarkan genus karang scleractinia dari 8 titik pengamatan

Kondisi Perairan

Pengukuran kualitas perairan bertujuan untuk mengetahui kondisi perairan tempat penelitian. Karakteristik lingkungan perairan pesisir dari empat lokasi penelitian tergolong layak untuk kehidupan terumbu karang. Parameter yang digunakan untuk mengetahui kondisi kualitas perairan Pulau Enggano, Pulau Tikus, Pulau Belanda dan Pulau Dapur antara lain parameter fisika dan kimia perairan. Pengukuran parameter fisika dan kimia perairan pada setiap stasiun pengamatan disajikan pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Hasil pengukuran parameter fisika-kimia perairan di setiap titik lokasi penelitian

Parameter	Lokasi							
	P. Enggano 1	P. Enggano 2	P. Tikus 1	P. Tikus 2	P. Belanda 1	P. Belanda 2	P. Dapur 1	P. Dapur 2
Suhu (°C)	28,8	28,7	28,3	28,3	29,4	29,3	29,1	29,1
Salinitas (‰)	34,6	34,6	32,2	32,2	31,8	31,8	29,1	29,2
pH	8,3	8,4	8,1	8,3	8,3	8,4	8,2	8,4
DO (mg/L)	7,60	7,20	7,40	7,60	6,80	6,60	7,60	7,80
Ammonia (mg/L)	0,085	0,034	0,037	0,045	0,183	0,174	0,311	0,221
Nitrat (mg/L)	0,071	0,071	0,071	0,065	0,072	0,087	0,098	0,08
Nitrit (mg/L)	0,004	0,004	0,005	0,004	0,006	0,007	0,006	0,005

Orto Fosfat (mg/L)	0,004	0,004	0,007	0,004	0,003	0,005	<0,002	0,006
-----------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------	-------

*Baku Mutu Ammonia 0,3 mg/L; Orto Fosfat 0,015 mg/L

Karakteristik kondisi fisik kimiawi lingkungan yang terdiri atas suhu, salinitas, pH, oksigen terlarut (DO), Ammonia, nitrat, nitrit dan orto fosfat. Suhu di Pulau Enggano dan Pulau Tikus berkisar antara 28,3-28,8 °C sedangkan suhu di Pulau Belanda dan Pulau Dapur berkisar antara 29,1-29,4 °C. Perbedaan suhu pada setiap pulau disebabkan karena pada saat pengambilan data di Pulau Enggano dan Pulau Tikus diambil pada saat mendung dan sedikit hujan sedangkan pengambilan data di Pulau Belanda dan Pulau Dapur diambil pada siang hari dan cuaca yang cerah.

Salinitas pada setiap stasiun berkisar antara 29,1-34,6 ‰. Perbedaan salinitas ini disebabkan karena perbedaan kedalaman stasiun pengamatan dan perbedaan lokasi pengamatan. Salinitas di Pulau Enggano dan Pulau Tikus berkisar antara 32,2-34,6 ‰. Tingginya salinitas pada kedua pulau ini disebabkan karena stasiun pengamatan berada pada kedalaman yang rendah yakni 1-1,5m yang menyebabkan tidak adanya pengadukan salinitas disertai tidak adanya aliran sungai di lokasi ini.

Tingginya konsentrasi ammonia dan nitrat dalam air laut pada lokasi penelitian berasal dari aliran sungai dari daratan Pulau Jawa yang masuk ke perairan teluk Jakarta, jarak lokasi pengamatan dari teluk Jakarta berkisar ±15-65 km, dekatnya jarak lokasi penelitian memungkinkan terjadinya peningkatan nutrien pada perairan Pulau Belanda dan Pulau Dapur. Konsentrasi salinitas dan orto fosfat pada stasiun ini masih pada batas optimum untuk tumbuh kembangnya terumbu karang.

KESIMPULAN

Hasil pengamatan menunjukkan terdapat 20 genus karang yang tersebar di Pulau Dapur, Pulau Belanda, Pulau Enggano dan Pulau Tikus. Genus karang yang paling banyak ditemukan di Bengkulu dan di Kepulauan Seribu adalah *Porites* dan *Acropora*. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kondisi perairan di Bengkulu dan di Kepulauan Seribu masih menunjukkan kondisi yang baik bagi pertumbuhan terumbu karang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Balai Taman Nasional Kepulauan Seribu yang telah memberikan izin penelitian. Terima kasih juga penulis ucapkan kepada Rafflesia Bengkulu Diving Club; Marine Science and Technology Diving School; dan Laboratorium Biodivsi, Institut Pertanian Bogor (IPB) yang telah membantu dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS Kabupaten Bengkulu Utara. 2017. *Kecamatan Enggano Dalam Angka 2017. Kecamatan Enggano Dalam Angka 2017*. BPS Kabupaten Bengkulu Utara. <https://doi.org/11020001.1307030>
- BPS Kabupaten Kepulauan Seribu. 2016. *Kepulauan Seribu Utara Dalam Angka 2016*. BPS Kabupaten Kepulauan Seribu.
- BPS Kabupaten Kepulauan Seribu. 2017. *Kepulauan Seribu Selatan Dalam Angka 2017*. BPS Kabupaten Kepulauan Seribu.
- BPS Kota Bengkulu. 2018. *Kota Bengkulu Dalam Angka 2018*. BPS Kota Bengkulu.
- Cleary, D. F. R., Polónia, A. R. M., Renema, W., Hoeksema, B. W., Wolstenholme, J., Tuti, Y., & de Voogd, N. J. 2014. Coral reefs next to a major conurbation: A study of temporal change (1985-2011) in coral cover and composition in the reefs of Jakarta, Indonesia. *Marine Ecology Progress Series*, 501, 89–98. <https://doi.org/10.3354/meps10678>
- Cleary, D. F. R., Suharsono, & Hoeksema, B. W. 2006. Coral diversity across a disturbance gradient in the Pulau Seribu reef complex off Jakarta, Indonesia. *Biodiversity and Conservation*, 15(11), 3653–3674. <https://doi.org/10.1007/s10531-004-4692-y>
- English, S., Wilkinson, C., & Baker, V. 1997. *Survey Manual for Tropical Marine Resources* (Kedua). Townsville: Australian Institute of Marine Science.
- Fadilah, & Idris. 2009. Perbandingan dua tahunan persentase penutupan karang di Kepulauan Seribu (2003, 2005 dan 2007). In Estradivari, E. Setyawan, & S. Yusri (Eds.), *Terumbu Karang Jakarta* (pp. 23–28). Jakarta (ID): Yayasan Terumbu Karang Indonesia (TERANGI).
- Giyanto, Abrar, M., Hadi, T. A., Budiyanto, A., Hafizt, M., Salatalohy, A., & Iswari, M. Y. 2017. *Status Terumbu Karang Indonesia 2017*. (Suharsono, Ed.). Jakarta (ID): Puslit Oseanografi LIPI Pr. Retrieved from [http://oseanografi.lipi.go.id/haspen/Status terumbu karang 2017.pdf](http://oseanografi.lipi.go.id/haspen/Status%20terumbu%20karang%202017.pdf)
- Johan, O., Bengen, D. G., Zamani, N. P., & Suharsono. 2012. Distribution and Abundance of Black Band Disease on Corals Montipora sp in Seribu Islands, Jakarta. *Journal of Indonesian Coral Reefs*, 1(3), 160–170. Retrieved from <http://journal.unhas.ac.id/index.php/jicor/article/view/1194>

- Kelley, R. 2011. *The Indo Pacific Coral Finder 2.0*. Australia (AU): BYOGuides.
- Kohler, K. E., & Gill, S. M. (2006). Coral point count with excel extensions (CPCe): a visual basic program for the determination of coral and substrate coverage using random point count methodology. *Computers and Geosciences*, 32(9), 1259–1269. <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2005.11.009>
- Krebs, C. J. 1989. *Ecological Methodology*. New York: Harper Collins Publisher.
- Madduppa, H. H., Ferse, S. C. A., Aktani, U., & Palm, H. W. 2012. Seasonal trends and fish-habitat associations around Pari Island, Indonesia: Setting a baseline for environmental monitoring. *Environmental Biology of Fishes*, 95(3), 383–398. <https://doi.org/10.1007/s10641-012-0012-7>
- Mulhall, M. 2008. Saving the Rainforests of the Sea: an Analysis of International Efforts To Conserve Coral Reefs. *Duke Env'tl. L. & Pol'y F.*, 33(2006), 321–351. <https://doi.org/10.3868/s050-004-015-0003-8>
- Muqsit, A., Purnama, D., & Taalidin, Z. 2016. Struktur komunitas terumbu karang di Pulau Dua Kecamatan Enggano, Kabupaten Bengkulu Utara. *Jurnal Enggano*, 1(1), 75–87.
- Nugraha, M. A., Purnama, D., Wilopo, M. D., & Johan, Y. 2016. Kondisi terumbu karang di Tanjung Gosongseng Desa Kahyapu, Pulau Enggano, Provinsi Bengkulu. *Jurnal Enggano*, 1(1), 43–56.
- Odum, E. 1993. *Dasar-dasar Ekologi* (3rd ed.). Yogyakarta (ID: Gadjah Mada University Pr.
- Pustikawati, M., Johan, Y., & Dede, H. 2016. Kajian ekosistem terumbu karang untuk pengembangan ekowisata bahari Pulau Tikus Bengkulu. *Jurnal Enggano*, 1(1), 113–119.
- Rachello-Dolmen, P. G., & Cleary, D. F. R. 2007. Relating coral species traits to environmental conditions in the Jakarta Bay/Pulau Seribu reef system, Indonesia. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 73(3–4), 816–826. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2007.03.017>
- Spalding, M. D., & Grenfell, A. M. 1997. New estimates of global and regional coral reef areas. *Coral Reefs*, 16(4), 225–230. <https://doi.org/10.1007/s003380050078>

- Spalding, M. D., Ravilious, C., & Green, E. P. 2001. *World Atlas of Coral Reefs*. London (GB): University of California Pr.
- Suharsono. 2008. *Jenis-Jenis Karang Indonesia*. Jakarta (ID): Puslit Oseanografi LIPI Pr.
- Sulistiyarto, B., Soedharma, D., Rahardjo, F. M., & Sumardjo. 2007. Pengaruh musim terhadap komposisi jenis dan kelimpahan ikan di Rawa Lebak, Sungai Rungan, Palangkaraya, Kalimantan Tengah. *Biodiversitas, Journal of Biological Diversity*, 8(4), 270–273. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d080405>
- Wilkinson, C. 2004. *Status of Coral Reefs of The World: 2004*. Australia (AU): Australian Institute of Marine Science.
- Zamani, N. P., & Madduppa, H. H. 2011. A Standard Criteria for Assesing the Health of Coral Reefs: Implication for Management and Conservation. *Journal of Indonesia Coral Reefs*, 1(2), 137–146. Retrieved from http://repository.unhas.ac.id/bitstream/handle/123456789/3471/8/NEVIANTY_P_ZAMANI1.pdf?sequence=9