

**AQUASAINS**(Jurnal Ilmu Perikanan dan Sumberdaya Perairan)  
(Vol 8 No. 1 Tahun 2019)

## INVENTARIZATION OF CORAL REEFS IN THE WATERS OF RAKATA ISLAND, KRAKATAU ISLANDS

M. Husien Ferdiansyah<sup>1</sup> · Endang L. Widiastuti<sup>1</sup> · Teguh Ismail<sup>2</sup> · G. Nugroho Susanto

**Ringkasan** Indonesia is an ideal place for coral growth because of the tropical climate. Rakata Island is included in the Krakatau Islands Nature Reserve and Marine Reserve area which is influenced by the volcanic activity of son of Krakatau Archipelago and human activities. Both of these activities will affect the growth of coral reefs. The purpose of this study was to determine the current condition of coral reefs and the diversity of living coral forms on Rakata Island. Collecting data for analysis of coral reef cover using the Line Intercept Transect (LIT) method was parallel to the coastline of Rakata Island at two points. The percentage of live coral cover from points I and II at a depth of 5 meters was 50.69% and 33.80% classified as in good and moderate conditions respectively. While the percentage of live coral cover at a depth of 10 meters at points I and II were 41.90 % and 16.01% which were in moderate and poor conditions. The

coral reefs mostly found in point I were leaf corals (CF) namely *Turbinaria reniformis* and *Turbinaria frondens*, while in point II were massive corals (CM) were found i.e. *Goniastrea edwardsi*, *Favia pallida*, *Montastrea valenciennesi*, *Favites abdita*, *Astreopora listeria*, and *Favites complanata*.

**Keywords** Corals reef, Rakata Island, Krakatau Archipelago, Line Intercept Transect

Received : 25 September 2019

Accepted : 25 Oktober 2019

### PENDAHULUAN

Corals reef, Rakata Island, Krakatau Archipelago, Line Intercept Transect Indonesia merupakan Negara dengan sistem akuatik terbesar di dunia, karena memiliki luas laut dan luas daratan yang besar. Panjang garis pantai di Indonesia mencapai 99.093 km dengan luas wilayah laut 3,2 juta km<sup>2</sup>, dengan luas perairan laut yang memiliki kawasan segitiga terumbu karang (*The Coral Triangle*), Indonesia menjadi pusat keanekaragaman terumbu karang dunia yang di dalamnya terdapat berbagai macam

<sup>1</sup>Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Lampung Jalan Prof. Dr. Soemantri Brodjonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145 <sup>2</sup>Balai Konservasi Sumber Daya Alam (BKSDA) Lampung Jalan Soekarno-Hatta No 1B, Hajimena, Rajabasa, Bandar Lampung 35142  
E-mail: Husienferdy@gmail.com

terumbu karang. Terumbu karang merupakan bagian terpenting dari sebuah ekosistem laut karena menjadi sumber kehidupan bagi keanekaragaman biota laut. Menurut Nybakken and Eidman (1998) terumbu karang merupakan endapan kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) yang berasal dari hasil simbiosis mutualisme antara hewan karang laut yang khusus dari filum Coelenterata atau Cnidaria dengan alga penghasil kapur (*Zooxanthellae*).

Ekosistem terumbu karang memiliki peran penting dalam kelangsungan hidup biota laut. Suharsono and Kiswara (1984) menyatakan bahwa terumbu karang berfungsi sebagai benteng alami untuk melindungi pantai dari hempasan ombak sehingga tidak terjadi abrasi pantai, tempat tinggal, berlindung, mencari makan dan pemijahan ikan dan biota laut lain. Selain itu juga, terumbu karang menjadi penunjang pendidikan dan penelitian supaya biota laut yang berinteraksi pada ekosistem terumbu karang dapat lebih dikenal dengan mudah.

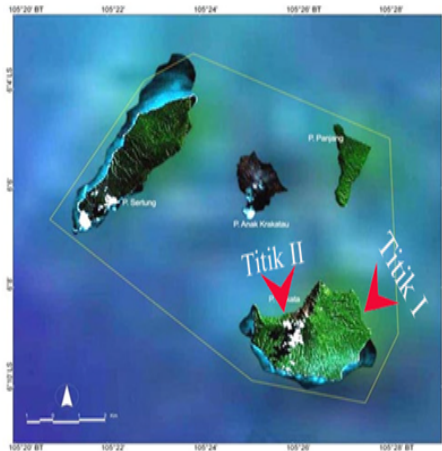
Menurut Abror et al. (2017) kondisi terumbu karang Indonesia dikategorikan ke dalam kondisi sangat baik sebesar 6,39%, kondisi baik sebesar 23,40%, kondisi cukup sebesar 35,06% dan kondisi jelek sebesar 35,15% dari 1.064 stasiun di 108 lokasi yang ada di seluruh perairan Indonesia. Ada dua faktor yang menyebabkan terumbu karang rusak, faktor alam (*natural causes*) dan aktivitas manusia (*anthropogenic causes*). Kerusakan akibat faktor alam antara lain: gempa bumi dan pemanasan global (*global warming*) sedangkan kerusakan akibat manusia yaitu pengeboman dan penggunaan putas dan bahan kimia berbahaya untuk menangkap ikan.

Kawasan Kepulauan Krakatau merupakan Cagar Alam dan Cagar Alam Laut meliputi pulau-pulau yaitu Pulau Krakatau Besar (Rakata), Pulau Krakatau Kecil (Panjang), Pulau Sertung dan Pulau Anak Krakatau. Pulau Rakata termasuk pulau yang subur dengan banyaknya keanekaragaman tanaman yang tumbuh dan memiliki garis pantai yang cukup panjang dan tutupan terumbu karang yang luas dari pada pulau-pulau di Kawasan Kepulauan Krakatau, sehingga memungkinkan adanya aktivitas manusia dapat ditemukan di Pulau Rakata.

BKSDA (2012) menyatakan bahwa tingkat kerusakan terumbu karang di Kawasan Kepulauan Krakatau cukup tinggi berdasarkan hasil evaluasi potensi keanekaragaman hayati. Karang mati di Pulau Sertung mencapai 50%, di beberapa titik di Pulau Panjang lebih dari 50% karang mati, sedangkan di Pulau Rakata mencapai 35%. Oleh karena itu perlu adanya penelitian mengenai inventarisasi terumbu karang di Kawasan Kepulauan Krakatau khususnya di Pulau Krakatau Besar (Rakata) Lampung.

## MATERI DAN METODE

Pengambilan data tutupan terumbu karang ini dilakukan mulai dari bulan april 2017 di Pulau Rakata, Kepulauan Krakatau. Untuk pengolahan data dilakukan di Laboratorium FMIPA Universitas Lampung. Adapun alat yang digunakan pada penelitian ini adalah peralatan selam dasar (*Skin Dive*) dan peralatan selam SCUBA, GPS (*Global Position System*), sabak (alas tulis), Sechi disk, pH meter, pensil dan *Camera Underwater*.



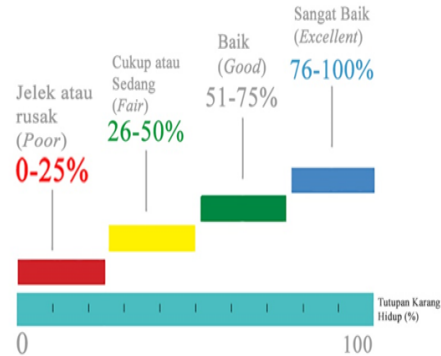
**Gambar 1** Lokasi Pengambilan Sampel

Metode Manta Tow merupakan metode untuk menentukan areal pengambilan data dengan cara berenang menggunakan peralatan dasar selam (masker, snorkel, dan fins) atau menarik peneliti dengan perahu. Hasil survey manta tow ditentukan lokasi pengambilan data dengan menggunakan GPS (*Global Position System*).

Penentuan titik pengambilan data menggunakan sistem acak atau sistem random. Hasil metode manta tow ditentukan 1 titik pengambilan data terumbu karang kedalaman 5 dan 10 meter. Lokasi penentuan titik pengambilan data berdasarkan daerah yang kerapatan terumbu karangnya tinggi.

Metode analisa pada pengambilan data terumbu karang menggunakan metode *Line Intercept Transect* (LIT) sejajar garis pantai (horizontal). Metode LIT diawali dengan membentangkan panjang transek garis (rol meter) dengan panjang 100 meter sejajar dengan garis pantai pada kedalaman 5 dan 10 meter di titik (Gambar 1) yang telah ditentukan GPS pada metode Manta Tow. Pengukuran tutupan terumbu karang dengan mencatat -nya (Tabel 1) dilakukan sepanjang 20 meter dengan interval

**Gambar 2** Kategori untuk menentukan status terumbu karang (sumber: Abror et al., 2017)



5 meter, kemudian dilakukan pengukuran kembali sepanjang 20 meter, begitupun seterusnya hingga mencapai 100 meter (Rudi and Yusri, 2016).

persentase tutupan terumbu karang dihitung dengan persamaan:

$$PC = \frac{ni}{n} \times 100\% \quad (1)$$

dimana; PC = Persentutupan; ni = panjang jenis karang ; n = panjang total garis transek

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Indonesia merupakan Negara yang berada di daerah tropis yang memungkinkan banyaknya keragaman jenis karang untuk tumbuh dan berkembang. Kepulauan Krakatau merupakan salah satu wilayah yang bagus untuk pertumbuhan dan perkembangan karang yang beragam. Kondisi terumbu karang di Pulau Rakata diambil dua titik lokasi. Kondisi terumbu karang pada titik sampling I di kedalaman 5 meter memiliki kondisi terumbu karang yang baik dengan persentase kondisi terumbu karang berada pada 50 – 75%, sedangkan pada titik sampling I di kedalaman 10 meter

**Tabel 1** Life form pada saat pencatatan dilakukan kategori bentuk pertumbuhan (*lifeform*) karang berdasarkan AIMS (*The Australian Institute of Marine Science*)

Bentuk Pertumbuhan	Kode	Keterangan
<b>Karang mati</b>		
Dead coral	DC	Karang yang baru saja mati, berwarna putih atau sedikit kecoklatan
Dead coral with algae	DCA	Karang yang sudah lama mati, masih berdiri tegak (utuh) namun sudah tertutup oleh algae.
<b>Acropora</b>		
Acropora Branching	ACB	Acropora bercabang yang memiliki minimal percabangan ke 2 (i.e. <i>Acropora Formosa</i> , <i>A. aspera</i> )
Acropora digitate	ACD	Acropora dengan percabangan pendek dan gemuk ( <i>A. humilis</i> , <i>A. digitifera</i> )
Acropora encrusting	ACE	Acropora yang tumbuh merayap, berupa koloni acropora yang belum dewasa ( <i>A. cuneata</i> )
Acropora submassive	ACS	Acropora bulat panjang dan berbintil-bintil ( <i>A. paifera</i> )
Acropora tabulate	ACT	Acropora dengan percabangan seperti meja, lempengan atau melebar ( <i>A. hyacinthus</i> )
<b>Non-Acropora</b>		
Coral branching	CB	Paling sedikit mempunyai percabangan kedua ( <i>Seriatopora hystrix</i> , <i>Pecillopora verrucosa</i> )
Coral sub-massive	CS	Tampak seperti tiang-tiang kecil, kancing atau irisan-irisan ( <i>Psammocora digitata</i> )
Coral Massive	CM	Koloni padat dan pejal ( <i>Perites labata</i> , <i>Perites lutea</i> )
Coral Encrusting	CE	Koloni merayap, kadang bertumbuh-tumbuh ( <i>Montipora undata</i> )
Coral Foliose	CF	Koloni seperti lembaran-lembaran ( <i>Montipora foliosa</i> )
Coral Mushroom	CMR	Seperti jamur ( <i>Fungia harrida</i> , <i>F. fungites</i> )
Coral Millepora (Fire Coral)	CME	Karang api, seperti berbulu lembut, berwarna krem, kuning atau hijau. Percabangan kecil, pipih atau sub-massive.
Coral Heliopora (Blue Coral)	CHL	Karang biru, sulit dijumpai
<b>Fauna Lain</b>		
Soft Coral	SC	<i>Soft Coral</i>
Sponges	SP	Jenis-jenis sponge ( <i>Haliclona</i> spp)
Zoanthids	ZO	Seperti anemone namun lebih kecil, soliter atau berkoloni
Others	OT	Fauna selain di atas termasuk kima ( <i>giant clam</i> ), anemone laut ( <i>sea anemone</i> ), <i>Ascidians</i> , <i>Gorgonians</i> .

memiliki kondisi terumbu karang yang cukup/sedang dengan persentase tutupan terumbu karang berkisar antara 26 – 50%. Pada titik sampling II di kedalaman 5 meter memiliki persentase tutupan terumbu karang antara 26 – 50% termasuk dalam kondisi cukup/sedang, sedangkan pada kedalaman 10 meter memiliki kondisi buruk dengan persentase dibawah 25% (Gambar 2). Jadi secara umum kondisi tutupan terumbu karang yang ada di perairan Pulau Rakata dalam kondisi cukup/sedang.

Persentase tutupan terumbu karang hidup pada titik sampling I di kedalaman 5 meter menunjukkan bahwa keadaan terumbu karang tersebut termasuk dalam kondisi baik. Kondisi tutupan terumbu karang ini menurun dibandingkan pada tahun 2012 lalu yang memiliki persentase tutupan terumbu karang hidup di titik ini mencapai sekitar 90% (Novriadi et al., 2013). Hal ini dikarenakan adanya jumlah karang mati dan

serpihan karang yang cukup besar memiliki total persentase karang mati dan serpihan karang sekitar 21 %. Jumlah dan bentuk serpihan karang dapat diindikasikan bahwa terjadi aktivitas manusia yang mengakibatkan kerusakan pada terumbu karang tersebut. Ada dua faktor yang menyebabkan terumbu karang rusak, faktor alam (*natural causes*) dan aktivitas manusia (*anthropogenic causes*). Salah satu contoh faktor alam yaitu terjadinya gempa bumi dan pemanasan global. Sedangkan faktor aktivitas manusia adalah kegiatan wisata seperti snorkeling dan diving, penangkapan ikan dengan bahan yang tidak ramah lingkungan seperti bahan peledak, dan juga penurunan jangkar yang sembarangan. Sejak tahun 2002 peningkatan nelayan ilegal dalam mencari ikan menggunakan bahan peledak yang dapat menyebabkan kerusakan pada terumbu karang (BKSDA, 2012).

Persentase tutupan terumbu karang hidup di titik sampling I pada kedalaman 5 meter didominasi oleh *Coral Foliios* (CF) sebesar 14,9 % dari tutupan terumbu karang hidup dan Hard coral yang terdiri dari *Acropora coral branching* (ACB), *Acropora coral encrusting* (ACE), *Coral encrusting* (CE), *Coral massive* (CM), *Coral follios* (CF), *Coral mushroom* (CMR) dan terdapat *Soft coral* dengan jumlah total sebesar 50,69 %, dan selebihnya berupa karang mati yang diselubungi oleh algae (DCA), pasir (S), batu (RCK), air (WA) dan patahan karang (R) dengan jumlah total sebesar 29,31% (Tabel 2). Besarnya persentase tutupan terumbu karang di titik ini dikarenakan adanya arus yang tenang, kualitas air yang bagus, tidak banyak pasir yang dapat mengganggu pertumbuhan karang. Pada titik ini juga terdapat banyaknya batuan keras yang dapat dijadikan substrat untuk pertumbuhan karang, serta suplai cahaya matahari yang cukup dengan kedalaman 5 meter. Cahaya matahari digunakan untuk proses fotosintesis yang dilakukan oleh alga zooxanthellae, kemudian hasil dari proses fotosintesis seperti gula, asam amino, dan oksigen diberikan pada hewan karang untuk dijadikan sebagai bahan makanan. Alga zooxanthellae akan mendapatkan sisa metabolisme berupa zat organik dari karang untuk melakukan fotosintesis, karena karang merupakan pensuplai terbesar zat anorganik. Tomascik (1997) menyatakan bahwa alga zooxanthellae yang terdapat pada *Acropora palmate* mensuplai nitrogen anorganik sebesar 70% (Tabel 2).

Berdasarkan hasil identifikasi, keadaan terumbu karang pada daerah titik sampling I di kedalaman 10 meter keada-

annya sedang/cukup. Hal ini disebabkan persentase tutupan terumbu karang hidup lebih rendah terhadap persentase tutupan karang mati dan biota pendukung. Tutupan terumbu karang hidup memiliki persentase sebesar 41,90%, karang mati (DC) 3,73%, pasir (S) 0,18%, patahan karang (R) 5,58%, biota pendukung (OT) 0,7, air (WA) 13,58% dan batuan vulkanik (RCK) 14,33%. Pada tutupan terumbu karang hidup karang daun (CF) termasuk dalam jenis karang keras (*Hard Coral*) memiliki persentase yang paling tinggi sebesar 12,01 %, karang massive (CM) sebesar 9 %, karang kerak (CE) 8,56%, karang lunak (SC) 4,73 %, karang bercabang (ACB) 2,56 %, karang jamur (CMR) 1,98 %, karang api (CME) 2,67 %, dan karang menjari (ACD) sebesar 0,39 %. Dengan total keseluruhan tutupan terumbu karang hidup sebesar 41,9 %. Banyaknya batuan vulkanik yang berasal dari aktivitas Gunung Anak Krakatau dapat menjadi substrat baru terhadap pertumbuhan hewan karang. Dapat dilihat bahwa patahan karang juga terdapat pada kedalaman ini, diindikasikan patahan karang disebabkan adanya aktivitas manusia (*anthropogenic causes*). Karang mati (DC) yang ada pada titik ini didominasi oleh patahan karang yang sudah diselubungi oleh algae.

Pulau Rakata merupakan pulau paling dekat dengan Gunung Anak Krakatau yang masih memiliki aktivitas vulkanik dibanding Pulau Panjang dan Pulau Sertung. Dengan kondisi yang berdekatan dengan aktivitas Gunung Anak Krakatau, pada titik sampling II di kedalaman 5 meter memiliki luas pasir sebesar 14,35 %. Selain karang hidup dengan persentase sebesar 33,8%, batu (RCK) memiliki persentase sebesar

**Tabel 2** Persentase tutupan terumbu karang di Perairan Pulau Rakata

NO	LIFEFORM	JUMLAH SPESIES	PERSENTASE			
			Titik I		Titik II	
			5 m (%)	10 m (%)	5 m (%)	10 m (%)
1	ACB	3	4,26	2,56	1,12	-
2	ACD	1	-	0,39	-	-
3	CB	-	-	-	-	-
4	CE	7	6,43	8,56	5,72	2,5
5	CF	3	14,9	12,0	-	-
6	CM	14	4,98	9,0	19,94	12,07
7	CME	2	6,56	2,67	-	-
8	CMR	2	4,99	1,98	-	-
9	DCA	-	15,86	3,73	5,22	7,29
10	RCK	-	5,66	14,3	20,21	16,14
11	R	-	5,89	5,58	-	-
12	S	-	-	0,18	14,35	39,6
13	SC	-	8,57	4,73	7,02	-
14	OT	-	-	0,7	6,01	0,96
15	WA	-	1,9	13,5	0,41	-
TOTAL KARANG HIDUP		32	50,69	41,9	33,8	16,01

20,21 %. Sedangkan luas karang mati memiliki persentase sebesar 5,22 % lebih rendah dari biota lain (OT) seperti Makro Alga (MA), lili laut dan *gorgonians* memiliki persentase sebesar 6,01 %. Kemudian luas yang paling rendah yaitu air (WA) memiliki persentase sebesar 0,41 %. Dengan persentase tersebut, dapat disimpulkan bahwa pada titik ini memiliki kondisi tutupan terumbu karang hidup sedang/cukup dikarenakan adanya aktivitas alam (*natural causes*) dari Gunung Anak Krakatau yang berdekatan dengan Pulau Rakata dan pada titik ini juga menghadap langsung ke arah Gunung Anak Krakatau.

Pada titik sampling II di kedalaman 10 meter, persentase tutupan karang hidup hanya sebesar 16,01%, sedangkan pasir (S) sangat mendominasi luas area ini dengan jumlah persentase total luas tutupan terumbu karang hidup yaitu 39,6 %. Batu (RCK) memiliki persentase lebih besar sedikit dengan tutupan terumbu karang hidup yaitu sebesar 16,14%. Terdapat karang mati yang diselimuti oleh alga (DCA) memiliki

persentase sebesar 7,29 %. Sedangkan biota pendukung lainnya (OT) seperti Makroalgae, Gorgonians dan sebagainya memiliki persentase terendah sebesar 0,96 %. Dapat dilihat bahwa persentase tutupan terumbu karang hidup sangat rendah daripada di kedalaman 5 meter pada titik yang sama (Tabel 2). Kondisi perairan di Pulau Rakata sangat dinamis dan dapat berubah-ubah. Oleh karena itu, dilakukan perhitungan parameter lingkungan untuk mengetahui keterkaitan yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tutupan terumbu karang. Sebagaimana Abror et al. (2017) menyatakan bahwa sebaran terumbu karang yang tidak merata disebabkan adanya faktor pembatas yang mempengaruhi pertumbuhan terumbu karang. Adapun faktor pembatas yang mempengaruhi pertumbuhan terumbu karang antara lain suhu perairan, salinitas, sedimentasi, cahaya matahari, kualitas air, arus/sirkulasi air laut, dan substrat. Namun yang dapat dihitung parameternya meliputi derajat keasaman (pH), kecerahan, suhu, dan salinitas.

Berdasarkan hasil perhitungan parameter lingkungan (Tabel 3) dan analisis data tutupan terumbu karang menunjukkan bahwa perairan di perairan Pulau Rakata termasuk dalam kondisi baik. Pada tabel diatas, nilai derajat keasaman (pH) pada Pulau Rakata sebesar 7,2, nilai pH ini termasuk kondisi baik sesuai dengan baku mutu. Kecerahan di Pulau Rakata memiliki nilai yang baik mencapai kedalaman lebih dari 25 meter. Intensitas cahaya sangat berpengaruh bagi terumbu karang dan biota pendukung lainnya untuk melakukan fotosintesis terhadap alga *Zooxanthellae* yang bersimbiosis dengan terumbu karang. Karang akan sulit tumbuh dan berkembang di kedalaman yang memiliki penetrasi cahaya yang kurang, biasanya pada kedalaman lebih dari 50 meter (Abror et al., 2017). Pada nilai salinitas di perairan pulau Rakata sebesar 33 ppt, idealnya salinitas pada suatu perairan laut berkisar antara 30 – 36 ppt. Suhu pada kedua titik memiliki temperatur sebesar 30°C dan 28°C. Nilai keduanya sesuai dengan baku mutu temperatur air laut sebesar 28 – 32°C. Namun pada titik II memiliki rata-rata tutupan terumbu karang yang termasuk dalam kondisi rusak/buruk meskipun memiliki parameter lingkungan yang mendukung. Hal ini dikarenakan adanya beberapa faktor pembatas yang dapat memperlambat atau merusak terumbu karang. Menurut Abror et al. (2017) bahwa faktor-faktor pembatas selain parameter diatas adalah sedimentasi, kualitas perairan, arus dan sirkulasi air laut, dan substrat. Sedimentasi sangat berpengaruh dalam pertumbuhan karang, butiran sedimen dapat menutupi polip karang, sehingga dapat menyebabkan kematian. Selain itu, karang memerlukan suplai makanan dan oksigen dari lautan le-

pas yang dibawa oleh arus. Kemudian substrat yang menjadi faktor untuk pertumbuhan karang, planula (larva karang) pada karang memerlukan substrat yang kuat dan stabil untuk menempel, kemudian tumbuh menjadi karang dewasa. Pasir salah satu contoh substrat yang labil sehingga larva karang susah untuk menempel.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa kondisi tutupan terumbu karang tergolong cukup/sedang dengan persentase tutupan terumbu karang di titik I pada kedalaman 5 meter sebesar 50,69%, kedalaman 10 meter sebesar 41,9%, titik II pada kedalaman 5 meter sebesar 33,8%, dan pada kedalaman 10 meter sebesar 16,01%. Kemudian, terumbu karang pada kedua titik di perairan Pulau Rakata terdapat 32 jenis karang hidup, banyaknya jenis karang hidup yang ditemukan pada titik I yaitu karang daun (CF) dengan jenis *Turbinaria reniformis* dan *Turbinaria frondens* termasuk dalam suku *Dendrophylliidae*. Sedangkan pada titik II banyak ditemukan karang massive (CM) dengan jenis *Goniastrea edwardsi*, *Favia pallida*, *Montastrea valenciennesi* dan *Favites complanata*, *Favites abdita* termasuk dalam suku *Faviidae* dan *Astropora listeri* termasuk dalam suku *Acroporidae*.

## Pustaka

Abror, M., Budiyanto, A., Giyanto, Hafizt, M., Hadi, T. A., Iswari, M. Y., and Salatalohy, A. (2017).

**Tabel 3** Nilai parameter lingkungan di Perairan Pulau Rakata

No	Parameter	Nilai		Satuan	Baku Mutu
		Titik I	Titik II		
1	Derajat keasaman (pH)	7,2	7,2	-	7 – 8,5
2	Kecerahan	>25	>25	Meter	<50
3	Salinitas	33	33	°/oo(ppt)	30 – 36
4	Suhu	30	28	°C	27 – 29

*Status Terumbu Karang Indonesia.*  
P2O LIPI.

BKSDA (2012). Buku teks informasi cal Krakatau. Technical report, BKSDA LAMPUNG.

Novriadi, N., Widiastuti, E. L., and Surya, R. A. (2013). Evaluasi komunitas terumbu karang di perairan cagar alam laut Krakatau. *J-BEKH*, 1(1):30–34.

Nybakken, J. W. and Eidman, H. M. (1998). *Biologi laut: satu pendekatan ekologis*. Gramedia.

Rudi, E. and Yusri, S. (2016). Metode pemantauan terumbu karang.

Suharsono and Kiswara, W. (1984). Kematian alami karang di laut Jawa. *Oseana*, 9:31–40.

Tomascik, T. (1997). *The ecology of the Indonesian seas*. Oxford University Press.