



Distribusi karang keras (*Scleractinia*) sebagai penyusun utama ekosistem terumbu karang di Gosong Karang Pakiman, Pulau Bawean

Distribution of Scleractinian coral as the main reef building of coral reef ecosystem in Karang Pakiman's Patch Reef, Bawean Island

Oktyas Muzaky Luthfi*, Prima Tegar Anugrah

Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Jl. Veteran, Malang. *Email korespondensi: omuzakyl@yahoo.com

Abstract. *The objective of this research was to assess the condition and distribution of stony corals Scleractinian order at Karang Pakiman reef, Bawean Islands, Gresik. This research was conducted on May 2014. The biophysical conditions of coral reefs data were collected using line transect that placed on a line with the coastline, following the depth contours of the bottom waters and the geographical position was determined with GPS. The result showed that the condition of coral reefs in the study site was varied on the status of bad to good. Scleractinian coral in Karang Pakiman, Bawean spread over reef flat, reef crest, and reef slope zones. The main component of the coral reef at Karang Pakiman were Acroporidae, Faviidae, and Poritidae, while Poritidae and Faviidae family which were dominated by the coral massive (CM) life form and to be a constituent of coral reef ecosystems in the study site. The Diversity Index (H') was 1.72; Evenness Index (E) was 0.58, and Dominance Index (C) was 0.62.*

Keywords. *Bawean Islands, Stony Coral, Life Form, Patch Reef, Struktur Community, AAQ-1183*

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi dan distribusi karang keras Ordo *Scleractinia* di gosong Karang Pakiman, Pulau Bawean, Gresik. Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Mei 2014 di perairan Pulau Bawean, Gresik. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian survei / deskriptif. Materi penelitian adalah karang keras yang diidentifikasi sampai tingkat spesies. Pengumpulan data kondisi bio – fisik terumbu karang dilakukan dengan menggunakan transek garis dan transek kuadran yang diletakkan sejajar garis pantai, mengikuti kontur dasar perairan. Posisi geografis penelitian ditentukan dengan GPS. Hasil analisis memperlihatkan kondisi terumbu karang di lokasi penelitian berada pada status buruk sampai dengan baik. Karang keras di gosong Karang Pakiman, Pulau Bawean tersebar pada zona *reef flat*, *reef crest*, dan *reef slope*. Penyusun utama ekosistem terumbu karang pada lokasi penelitian terdiri dari 3 famili, yaitu Acroporidae, Faviidae, dan Poritidae. *Life form* CM yang didominasi oleh famili Poritidae dan Faviidae merupakan bentuk pertumbuhan utama karang keras penyusun ekosistem terumbu karang di lokasi penelitian. Nilai H' adalah 1,72; nilai E adalah 0,58 dan nilai C adalah 0,62.

Kata Kunci. Pulau Bawean, Karang Keras, *Life form*, Gosong Karang, Struktur Komunitas, AAQ-1183

Pendahuluan

Karang keras (*Scleractinia*) adalah salah satu jenis karang pembentuk ekosistem terumbu karang yang utama. *Scleractinia* pada umumnya mampu mendeposit kapur (CaCO_3) yang berfungsi sebagai kerangka hewan karang (Luthfi, 2003). Secara umum kondisi terumbu karang di dunia saat ini telah mengalami kerusakan dan penurunan yang disebabkan antara lain oleh pengeboman ikan, pengambilan ikan dengan menggunakan bahan beracun serta pengambilan dan perdagangan karang hias ilegal serta perubahan iklim (*coral bleaching*). Hingga saat ini dunia telah kehilangan 11% kawasan terumbuhnya menyusul 16% nya telah mengalami penurunan fungsi (Wilkinson, 2000), hal yang sama juga terjadi di banyak tempat di Indonesia (Bahri *et al.*, 2015), oleh karena itu perlu segera direhabilitasi untuk mengembalikan fungsinya. Menurut Maher (2004), rehabilitasi terumbu karang merupakan upaya untuk mengembalikan komunitas karang tanpa melihat jenis karang yang akan tumbuh di habitat tersebut karena mengandalkan rekrutmen dari larva karang secara alami.



Pulau Bawean merupakan salah satu dari gugus pulau kecil di Indonesia yang terletak di perairan utara Jawa. Pulau-pulau ini terdapat di bagian utara Provinsi Jawa Timur, tepatnya berada di Kabupaten Gresik. Pulau ini terbentuk pada sekitar kala Pleistosen (Epoch Pleistocene) yakni sekitar 0,24 hingga 0,86 juta tahun yang lalu (Priadi *et al.*, 1994). Selain pulau utama juga muncul pulau-pulau kecil (micro continent) disekitar busur Bawean ini (Metcalf, 2008; Setiajadi, 2010). Contoh pulau kecil lainnya biasanya berupa *cays*, *patch reef* atau *bank reef* adalah P. Gili (*cays*), Pulau Gili Noko (*bank reef*), Pulau Noko Selayar (*cays*), Pulau Cina dan Pulau Nusa. Pulau Bawean juga dikelilingi oleh *patch reefs* yaitu pulau kecil yang terbentuk dari pasir yang kemudian ditumbuhi oleh karang dan membentuk ekosistem terumbu karang tepi, dimana saat air laut surut terendah akan muncul ke permukaan air dan tidak terlihat ketika air laut pasang (Woodroffe dan Biribo, 2011). *Patch reef* di Bawean memiliki berbagai variasi ukuran, ada yang berukuran kecil (diameter 5 m) hingga besar (diameter > 1km) (Peters *et al.*, 2008). Gosong Karang Pakiman termasuk kategori besar dengan diameter terpanjang adalah 1 km dan terpendek 300 m. Gosong Karang Pakiman sendiri dikelilingi *halo* pasir yang ditumbuhi oleh karang keras (*scleractinia*) yang membentuk *fringing reef* hingga kedalaman 7 m. Ekosistem terumbu karang di gosong Karang Pakiman berfungsi sebagai penghalang utama (*barrier*) dari arus dan gelombang ketika musim timur, juga menjadi salah satu *hot spot* nelayan setempat untuk mencari ikan, lobster, teripang dan rumput laut. Gosong Karang Pakiman yang terletak di sebelah timur Pulau Bawean (5°48'35.49" LS; 112°47'21.74" BT), memiliki luas kurang lebih 22 ha.

Penelitian mengenai potensi Pulau Bawean untuk tujuan ekowisata (Wardhani dan Hidayah, 2012; Ramli, 2009; Mulawarman dan Kamayanti, 2015), namun belum menyinggung mengenai potensi bawah air yakni terumbu karang. Pada bidang geologi, penelitian banyak difokuskan kepada struktur batuan di Pulau Bawean dan potensi hidro karbon yang terkandung didalamnya (Ben-Avraham dan Emery, 1973; Setiajadi, 2010; Manur dan Barraclough, 1994). Sedangkan penelitian mengenai ekosistem terumbu karang di Pulau Bawean belum pernah dikaji, sehingga penelitian ini adalah yang pertama yang melaporkan kondisi terumbu karang di sekitar perairan Pulau Bawean, khususnya di daerah konservasi laut daerah (Karang Pakiman).

Karang keras sebagai penyusun utama ekosistem terumbu karang dapat tumbuh dan berkembang dipengaruhi oleh faktor lingkungan, adapatasi ini akan mempengaruhi bentuk pertumbuhan koloni karang di setiap lingkungan berbeda. Karang *Goniastrea*, *Favia* dan *Porites* dengan bentuk pertumbuhan *massive* akan tahan di daerah dengan turbiditas dan sedimentasi tinggi (Veron, 2000), sedangkan karang jenis *Acropora* bercabang akan banyak ditemukan disekitar *reef crest* yang memiliki arus dan gelombang yang besar (Bottjer, 1980). Gosong Karang Pakiman yang memiliki topografi terumbu berbentuk *slope*, di dominasi oleh substrat berpasir dan memiliki arus serta gelombang keras ketika musim timur dan kondisi alamiah ini tentu akan menjadi faktor pembatas keanekaragaman karang keras yang berada di dalam perairannya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui distribusi karang keras di gosong Karang Pakiman, Pulau Bawean, yang diharapkan menjadi data penunjang kegiatan konservasi dan atau ekowisata sehingga perekonomian masyarakat sekitar akan bertambah lebih baik.

Bahan dan Metode

Lokasi dan waktu penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada gosong Karang Pakiman, di perairan sebelah Timur Pulau Gili, Bawean, Kabupaten Gresik, Jawa Timur pada Mei 2014.

Pengambilan data karang

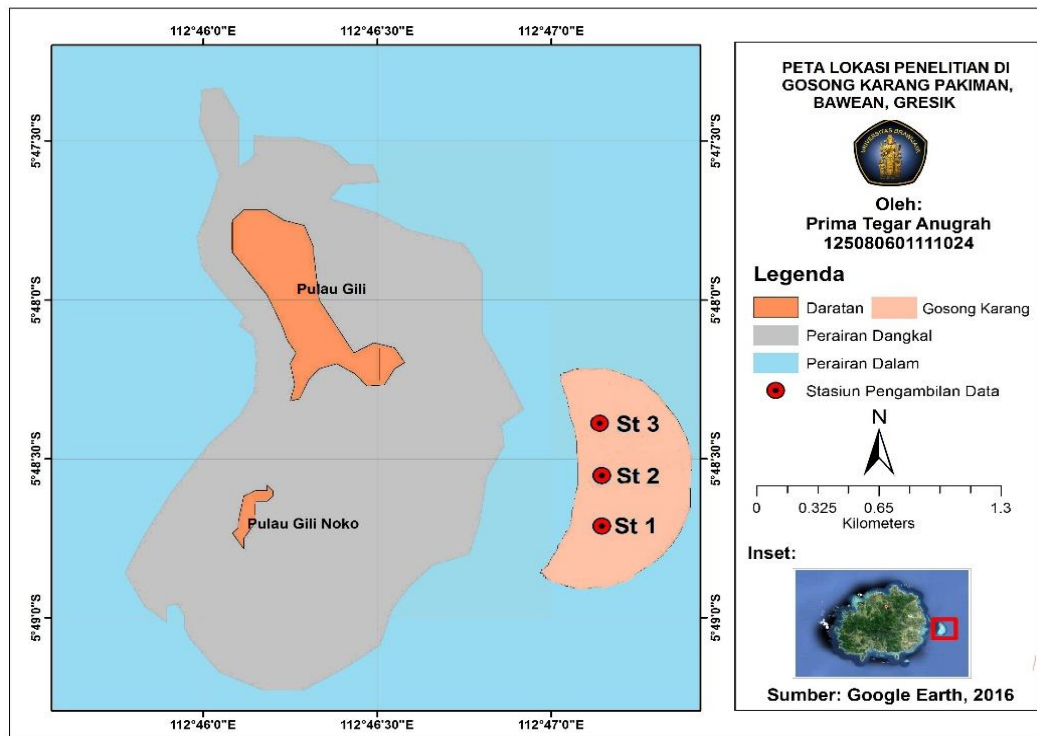
Pengambilan data karang keras dilaksanakan pada 3 (tiga) stasiun penelitian secara acak (*random*). Tiga stasiun penelitian ini diharapkan dapat mewakili habitat karang yang



berada di gosong Karang Pakiman, yakni daerah tubir (stasiun 1 dan 3) dan daerah tengah gosong (Gambar 1). Pengambilan data terumbu karang menggunakan metode transek garis (*Line Intercept Transect*) dengan panjang 50 m (English *et al.*, 1994), semua jenis substrat dan karang dibawah transek akan dicatat dengan pendekatan ketelitian hingga cm. Untuk efisiensi waktu, proses pencatatan juga di lakukan dengan kamera bawah air Canon G16 (Jepang). Karena ekosistem terumbu karang di gosong Karang Pakiman tidak terlalu luas (22 ha), maka pada setiap stasiun penelitian diambil hanya 1 transek pada kedalaman 1 – 3 m antara pukul 09.00 – 14.00 WIB.

Pengambilan data kualitas perairan

Penelitian ini juga mengkuantifikasi faktor fisika dan kimia oseanografi yang juga menjadi faktor pembatas pertumbuhan terumbu karang secara umum diantaranya adalah: kedalaman, suhu, salinitas, DO, pH, turbiditas dan klorofil-a (Veron, 2000). Kuantifikasi 7 parameter tersebut dilaksanakan menggunakan satu alat yaitu probe AAQ-1183 (Jepang), disekitar stasiun penelitian antara pukul 10.00-11.00 WIB. Untuk menjaga kualitas data, probe AAQ-1183 di *setting* untuk melakukan perekaman setiap 3 detik.



Gambar 1. Peta Pulau Bawean, Gresik yang menunjukkan lokasi penelitian

Persentase penutupan karang

Persentase penutupan koloni terumbu karang baik unsur biotik maupun abiotik dihitung dengan persamaan English *et al.* (1994), sebagai berikut:

$$PC = (L_i / L_{total}) \times 100$$

Dimana, PC = Persen tutupan setiap bentuk pertumbuhan (*life form*), L_i = Panjang tutupan setiap *life form*, L_{total} = Panjang transek.

Struktur komunitas karang

Struktur komunitas karang dianalisis berdasarkan indeks ekologi yang terdiri dari: indeks keanekaragaman (H') dan indeks dominansi (C). Indeks Keanekaragaman Karang yang berada di Karang Pakiman ini menggunakan rumus dari (Krebs, 1972):

$$H' = - \sum_{i=1}^s (p_i \cdot \log p_i)$$

Dimana, H' = Indeks keanekaragaman, p_i = persentase kategori komponen biotik penyusun



terumbu karang, s = Jumlah kategori tutupan terumbu karang. Indeks Dominansi adalah menggambarkan dominansi spesies karang di Karang Pakiman dibandingkan dengan seluruh spesies yang ada. Indeks dominansi (C) di hitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$C = \sum \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

Dimana, C = Indeks dominansi, n_i = Jumlah individu setiap spesies, N = Jumlah individu seluruh spesies. Indeks Keseragaman, menggambarkan keadaan jumlah spesies atau genus yang mendominasi atau bervariasi maka digunakan Indeks Keseragaman (E). Rumus dari Indeks Keseragaman (E) yaitu:

$$E = \frac{H'}{H_{max}}$$
 dengan $H_{max} = \log$

Dimana, E = Indeks keseragaman, H' = Indeks keanekaragaman terumbu karang, H_{max} = Keanekaragaman *life form* dalam keseimbangan maksimum, s = Jumlah macam kategori biotik penyusun terumbu karang

Analisis data

Data tutupan panjang koloni yang didapatkan dilapangan, kemudian di *cross check* kan dengan data dari kamera bawah air yang telah di validasi menggunakan software Image-J (NIH, USA). Selanjutnya dari hasil foto kamera bawah air juga akan membantu untuk mengidentifikasi karang hingga level genus (Kelly, 2008). Semua data kemudian ditabulasikan dan dikalkulasikan pada Microsoft Excel 2016, sehingga akan didapatkan grafik dan table yang menggambarkan kondisi terumbu karang di gosong Karang Pakiman.

Hasil dan Pembahasan

Persentase penutupan karang hidup

Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase tutupan karang hidup di gosong Karang Pakiman di setiap stasiun penelitian berbeda-beda, stasiun 1 memiliki tutupan sebesar 58,24%, stasiun 2 sebesar 45,47% dan stasiun 3 sebesar 18,08% (Tabel 1). Secara keseluruhan tutupan karang hidup di gosong Karang Pakiman tergolong sedang (40,6%) Brown (1986). Tutupan karang hidup digunakan untuk melihat kondisi terumbu karang, apabila disuatu lokasi memiliki persentase tutupan karang hidup lebih besar (>50%) dibandingkan dengan penyusun substrat lainnya maka akan dikatakan baik, karena ada kemungkinan karang akan tumbuh menutupi substrat dasar perairan dan akan memperkaya biodiversitas biota disuatu perairan (Harding dan Randriamanantsoa, 2008).

Kurangnya persentase tutupan karang hidup di stasiun 3 diduga disebabkan karena 2 hal, yang pertama adanya faktor alamiah, jenis substrat pada stasiun 3 didominasi oleh pasir. Secara alamiah karang keras (scleractinia) akan sulit tumbuh di kawasan yang didominasi oleh pasir, substrat pasir ketika teraduk oleh arus atau gelombang akan mengakibatkan turunnya intensitas cahaya matahari di dalam perairan yang dapat mengganggu proses fotosintesis alga simbiosis yang hidup di dalam karang. Mundy dan Babcock (1998) melakukan penelitian pengaruh cahaya terhadap keberhasilan *settlement* planula pada 6 spesies karang, dimana cahaya berperan dalam keberhasilan penempelan planula karang terhadap substrat karena planula karang memberikan respons yang positif terhadap efek cahaya matahari. Semakin bagus intensitas cahaya matahari yang diterima oleh karang maka tingkat keberhasilan *settlement* lebih tinggi. Partikel sedimen juga berpotensi menutup polip karang yang akan mengakibatkan karang sulit mencari makan, apabila ini terus berlanjut maka karang akan mati (Rogers, 1983). Ketidakstabilan substrat pasir akan menyebabkan kesulitan planula karang dalam melakukan rekrutmen, karena planula memerlukan substrat yang stabil dalam proses penempelan. Substrat yang tertutupi oleh pasir mencegah penempelan planula karang *Pocillopora damicornis* sebesar 95 % (Hodgson, 1990). Setiadi dan Edward (1995) menyatakan bahwa kecilnya persentase penutupan karang tidak lepas dari pengaruh faktor oseanografi perairan pantai seperti sedimentasi yang tinggi. Kebanyakan karang *hermatipik* tidak dapat bertahan dengan



endapan sedimen yang berat, yang menutupi dan menyumbat struktur pemberian makanannya.

Faktor kedua yang menyebabkan tutupan karang hidup di stasiun 3 rendah adalah akibat darifactor aktifitas manusia (*antropogenik*), diantaranya aktivitas penangkapan lobster, teripang, dan ikan karang masih banyak dilakukan oleh nelayan lokal menggunakan kompresor di waktu malam hari pada sekitar stasiun ini. Kemungkinan kerusakan karang disebabkan oleh kegiatan ini antara lain adalah patahnya karang menjadi fragmen kecil akibat terinjak atau tersenggol, penggunaan *sodium cyanide* yang digunakan pada penangkapan lobster juga menyebabkan kematian karang. Kerusakan terumbu karang akibat proses penangkapan ikan dengan cara seperti ini juga terjadi di wilayah Okinawa, Jepang seperti yang dilaporkan oleh Omori (2011). Lebih lanjut McManus *et al.* (1997) melaporkan bahwa tutupan karang hidup di Bolinao, Filipina mengalami penurunan sebesar 0,01 – 8 % per tahun yang disebabkan oleh sodium sianida.

Tabel 1. Persentase Penutupan Karang Hidup di Lokasi Penelitian

Stasiun	Tutupan Karang (%)	Kondisi Terumbu Karang (Brown, 1986)
1	58,24	Baik
2	45,47	Sedang
3	18,08	Rusak
Rata – Rata	40,60 ± 0,5	Sedang

Persentase penutupan *life form* pembentuk terumbu

Hasil penelitian menunjukka bahwa komposisi *life form* pembentuk terumbu pada Stasiun 1 terdiri atas *Live Coral* (LC) sebesar 58,24 %, *Dead Coral Algae* (DCA) sebesar 37,02 %, *Soft Coral* (SC) sebesar 0,58 %, dan *Sand* (S) sebesar 4,16 %. Komposisi *life form* pembentuk terumbu pada Stasiun 2 terdiri atas *Live Coral* (LC) sebesar 45,47 %, *Dead Coral Algae* (DCA) sebesar 16,89 %, Makro Alga sebesar 0,75 %, *Soft Coral* (SC) sebesar 0,93 %, Spons (SP) sebesar 0,1 % dan *Sand* (S) sebesar 35,87 %. Komposisi *life form* pembentuk terumbu pada Stasiun 3 terdiri atas *Live Coral* (LC) sebesar 18,08 %, *Dead Coral Algae* (DCA) sebesar 7,44 %, *Others* (OT) sebesar 0,54 % dan *Sand* (S) sebesar 73,94 %.

Karang mati (*dead corals*) di gosong Karang Pakiman mempunyai nilai 7,44 – 37,02 %. Kematian karang ini dapat disebabkan oleh berbagai hal, di antaranya adalah akibat tercemar oleh bahan racun seperti *sodium cyanida* yang digunakan untuk menangkap ikan atau hewan karang, kerusakan fisik akibat jangkaryang digunakan untuk menangkap ikan dan faktor predasi polip karang oleh predator karang seperti bulu seribu (*crown of thorns starfishes*). (Dewantama *et al.*, 2007; Hutomo, 1996). Ketika surut terendah, Karang Pakiman terlihat seperti gunung kecil dan beberapa karang terekspos oleh udara dan terdedah sinar matahari secara langsung sehingga kemungkinan karang menjadi stres dan mengalami kematian. Kematian karang akibat terekspos oleh udara ini juga terjadi di Pulau Heron, Australia seperti yang dilaporkan oleh Connel *et al.* (1997).

Tabel 2. Persentase Kategori Life Form Karang Keras di Lokasi Penelitian

Stasiun	Tutupan (%)						
	LC	DCA	MA	OT	SC	SP	S
1	58,24	37,02	-	-	0,58	-	4,16
2	45,47	16,89	0,74	-	0,93	0,1	35,87
3	18,08	7,44	-	0,54	-	-	73,94



Komposisi *life form* karang keras

Komposisi terumbu karang dengan *life form branching coral* adalah pembentuk utama ekosistem terumbu karang pada kedalaman kurang dari 3 meter. Kondisi air mulai dari permukaan hingga kedalaman 3 meter ini lebih dinamis dibandingkan dengan tempat yang lebih dalam. Terumbu karang di Stasiun 1 terdiri dari 4 kategori karang keras (*Acropora*) yang didominasi oleh karang bercabang (ACB) sebesar 14,46 % dan karang meja (ACT) sebesar 16,08 % serta 7 kategori karang keras selain *Acropora* yang didominasi oleh karang masif (CM) sebesar 12,64 % (Tabel 3). Tutupan lainnya berupa karang mati yang ditumbuhi alga (DCA) sebesar 37,02 %, karang lunak (SC) sebesar 0,58 %, dan tutupan *abiotik* berupa pasir (S) sebesar 4,16 %.

Terumbu karang di Stasiun 2 terdiri dari 3 kategori karang keras *Acropora* yang didominasi oleh karang bercabang (ACB) sebesar 14,62 % dan 4 kategori karang keras selain *Acropora* yang didominasi oleh karang masif (CM) sebesar 11,7 %. Tutupan lainnya berupa karang mati yang ditumbuhi alga (DCA) sebesar 16,89 %, makro alga (MA) berupa *turf algae* sebesar 0,74 %, karang lunak (SC) sebesar 0,93 %, dan spons (SP) sebesar 0,1 %, serta tutupan *abiotik* berupa pasir sebesar 35,87 %. Terumbu karang di Stasiun 3 terdiri dari 2 kategori karang keras *Acropora* yang didominasi oleh bentuk percabangan menjari (ACD) sebesar 2,2 % dan 4 kategori karang keras selain *Acropora* yang didominasi oleh kategori karang bercabang (CB) sebesar 9,22 %. Tutupan lainnya berupa karang mati yang ditumbuhi alga (DCA) sebesar 7,44 % dan kategori lainnya (OT) sebesar 0,54 %, serta tutupan *abiotik* berupa pasir sebesar 73,94 %.

Komunitas terumbu karang di perairan dangkal mengalami efek pasang surut lebih kuat, deburan ombak yang lebih kuat, dan intensitas cahaya yang lebih tinggi dibandingkan dengan terumbu karang di perairan yang lebih dalam. Oleh karena itu, *branching coral* sebagai *fast growing species* seharusnya mampu bertahan dan mendominasi terumbu karang di kedalaman 3 meter ke atas. Pada terumbu karang yang masih alami atau jarang dijamah oleh manusia, kelompok karang ini ditemukan sangat mendominasi terumbu karang, seperti dilaporkan Rani *et al.*, (2004) dan Souhoka (2009). Kondisi terumbu karang pada tiga Stasiun yang diteliti menunjukkan perbedaan dalam hal komposisi kategori pembentuknya (Tabel 3).

Tabel 3. Komposisi tutupan karang hidup di lokasi penelitian

Stasiun	Persentase Tutupan Karang Hidup (%)										
	ACB	ACT	ACS	ACD	CB	CM	CE	CS	CF	CMR	CME
1	14,46	16,08	3,24	0,32	3,38	12,64	1,6	1,54	4,34	0,44	0,2
2	14,62	6,66	2,08	-	7,56	11,79	-	2,76	-	-	-
3	-	0,48	-	2,2	9,22	5,76	0,24	0,18	-	-	-

Spesies karang keras di Karang Pakiman

Hasil dari pengamatan di gosong Karang Pakiman, perairan Timur Pulau Gili, Pulau Bawean, Gresik ditemukan 35 spesies karang keras yang masuk ke dalam 10 famili karang *Scleractinia*. Genus *Acropora*, *Favites*, dan *Porites* melimpah pada tiga Stasiun Pengamatan. Spesies karang keras paling banyak ditemukan pada Stasiun 1 yaitu sejumlah 29 spesies. Pada Stasiun 2 ditemukan sejumlah 16 spesies dan pada Stasiun 3 ditemukan sejumlah 12 spesies (Tabel 4). Hal ini diduga disebabkan karena kondisi karang yang ada pada Stasiun 3 kondisi rusak. Kondisi karang di sisi utara (Stasiun 3) lebih buruk dari pada di sisi selatan (Stasiun 1), sehingga di sisi utara lebih banyak ditemukan substrat yang tidak stabil seperti pasir maupun karang mati dengan alga (DCA), yang merupakan substrat yang kurang cocok untuk kehidupan karang keras (Nugraha *et al.*, 2004).



Tabel 4. Jumlah spesies karang keras pada lokasi penelitian

No	Spesies	Life Form	Stasiun			Jumlah
			1	2	3	
1	<i>Acropora formosa</i>	ACB	4	6	0	10
2	<i>A. hyacinthus</i>	ACB	3	0	0	3
3	<i>A. loripes</i>	ACB	6	1	1	8
4	<i>Montipora digitata</i>	ACB	1	0	0	1
5	<i>Porites cylindrica</i>	ACB	1	0	0	1
6	<i>Seriatopora hystrix</i>	ACB	1	0	0	1
7	<i>A. humilis</i>	ACD	0	0	5	5
8	<i>A. palifera</i>	ACS	4	4	0	8
9	<i>A. hyacinthus</i>	ACT	6	4	1	11
10	<i>Montipora stellata</i>	CB	3	0	0	3
11	<i>M. verucosa</i>	CB	1	0	0	1
12	<i>Pocillopora damicornis</i>	CB	0	0	3	3
13	<i>Porites cylindrica</i>	CB	2	13	4	19
14	<i>P. nigrescens</i>	CB	0	1	15	16
15	<i>Seriatopora calliendrum</i>	CS	3	0	0	3
16	<i>Echinopora gemmacea</i>	CE	0	0	1	1
17	<i>Montipora capricornis</i>	CE	1	0	0	1
18	<i>M. foliosa</i>	CE	2	0	0	2
19	<i>M. verucosa</i>	CE	2	0	0	2
20	<i>Porites lichen</i>	CE	1	0	0	1
21	<i>Echinopora gemmacea</i>	CF	1	0	0	1
22	<i>Montipora capricornis</i>	CF	1	0	0	1
23	<i>M. foliosa</i>	CF	2	0	0	2
24	<i>M. verucosa</i>	CF	1	0	0	1
25	<i>Pachyseris rugosa</i>	CF	5	0	0	5
26	<i>P. speciosa</i>	CF	1	0	0	1
27	<i>Cyphastrea serailia</i>	CM	1	1	0	2
28	<i>Favia fava</i>	CM	5	0	0	5
29	<i>Favites abdita</i>	CM	14	13	5	32
30	<i>F. complanata</i>	CM	0	1	4	5
31	<i>F. pentagona</i>	CM	0	1	4	5
32	<i>Galaxea fascicularis</i>	CM	1	0	0	1
33	<i>Goniastrea aspera</i>	CM	0	3	0	3
34	<i>Hydnophora microconos</i>	CM	2	0	0	2
35	<i>Porites lobata</i>	CM	7	5	4	16
36	<i>Symphillia radian</i>	CM	1	0	0	1
37	<i>Millepora</i> sp.	CME	1	0	0	1
38	<i>Fungia fungites</i>	CMR	3	0	0	3
39	<i>Acropora palifera</i>	CS	2	0	0	2
40	<i>Favia fava</i>	CS	1	0	0	1
41	<i>Pocillopora damicornis</i>	CS	1	0	0	1
42	<i>Pocillopora verucosa</i>	CS	0	1	0	1
43	<i>Porites cylindrica</i>	CS	0	2	0	2
44	<i>Seriatopora calliendrum</i>	CS	1	1	0	2
45	<i>Stylophora pistillata</i>	CS	1	2	1	4
46	<i>S. suberia</i>	CS	2	0	0	2



Sebaran koloni karang keras

Total koloni karang yang disurvei pada penelitian ini adalah 202 koloni karang keras (Tabel 5), yang tersebar pada 6 kelas frekuensi. Ukuran koloni krang dengan klas frekuensi 1-50 cm sebanyak 179 koloni yang tersebar pada semua stasiun penelitian, klas frekuensi 51-100 cm berjumlah 10 koloni, 101-150 sebanyak 6 koloni, 151-200 cm sebanyak 4 koloni, 201-250 cm sebanyak 1 koloni dan diatas 250 cm sebanyak 2 koloni. Klas frekuensi diameter koloni karang menunjukkan biologi populasi karang di gosong Karang Pakiman, yang merata dari juvenile hingga dewasa. Setiap karang memiliki spesifikasi ukuran diameter sendiri tersendiri dalam menentukan usianya, sebagai contoh karang Goniastrea aspera memiliki diameter 3 cm telah dikatakan dewasa (Sakai, 1997) sedangkan jenis Acropora bercabang memiliki diameter koloni 13-36 cm atau berusia 3 tahun ketika pertama kali matang gonad/dewasa (Wallace, 1985; Baria et al., 2012). Dari data ini bisa memberikan gambaran karang keras di gosong Karang Pakiman masih berada pada masa-masa produktif sehingga memungkinkan pertumbuhan terumbu di gosong ini akan semakin luas di masa yang akan datang. Individual patch reef ketika bergabung akan menjadi pola baru yakni aggregate patch reef, yakni merupakan kumpulan 2 atau lebih dari individual patch reef yang akan membentuk bidang poligon (Peters et al., 2008).

Tabel 5. Sebaran Koloni Karang Keras pada Setiap Stasiun Pengamatan

Table with 4 columns: Ukuran Koloni (cm), Stasiun (1, 2, 3), and Spesies Yang Ditemukan. Rows list size classes from 1-50 cm to >250 cm and the corresponding coral species found at each station.

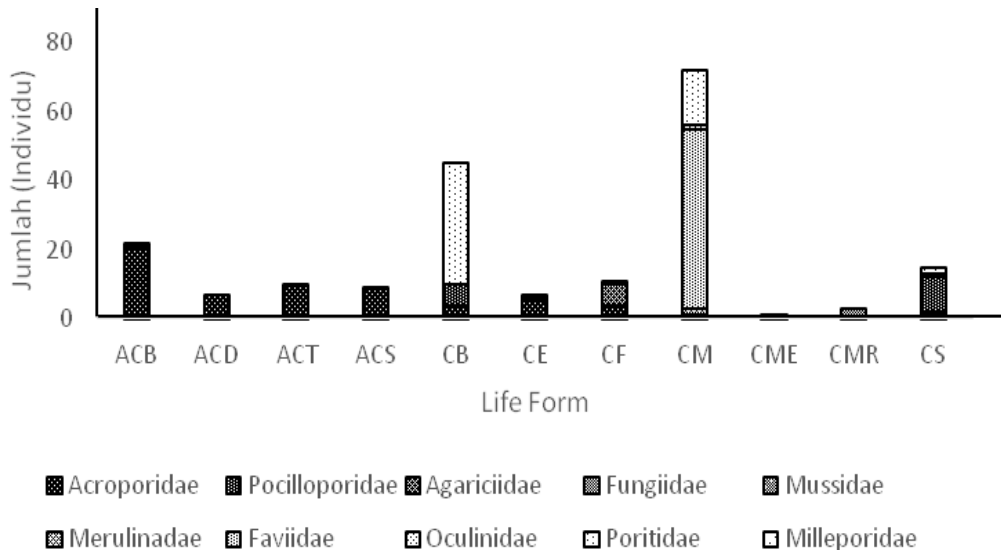
Komposisi life form karang keras berdasarkan famili

Gambar 2 menjelaskan bahwa life form CM merupakan bentuk pertumbuhan utama karang keras penyusun ekosistem terumbu karang pada lokasi penelitian. Life form CM kebanyakan berasal dari family Faviidae. Life form CB yang kebanyakan berisi karang keras dari family Poritidae merupakan penyusun ekosistem terumbu karang yang mendominasi setelah itu.

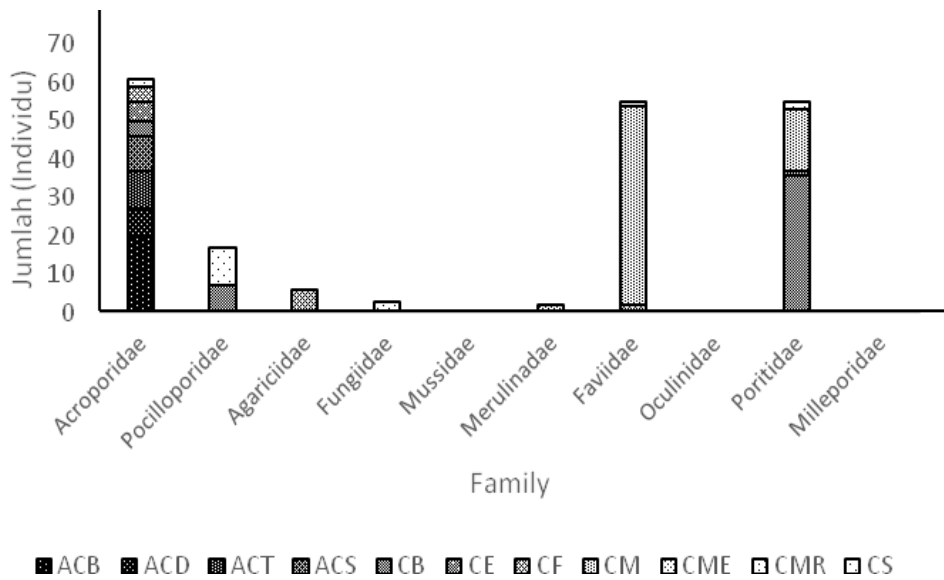
Berdasarkan hasil dari pengamatan pada lokasi penelitian, karang keras dengan life form Acropora Branching (ACB), Acropora Digitate (ACD), Acropora Sub – massive (ACS), Acropora Tabulate (ACT) termasuk ke dalam golongan Acropora. Karang Acropora merupakan karang keras fast growth species (spesies dengan kecepatan pertumbuhan tinggi) yang pertumbuhannya mencapai 15 cm / tahun, akan tetapi karang ini juga cepat rusak karena struktur kerangkanya yang rapuh dan tidak tahan terhadap tekanan lingkungan seperti arus, gelombang, dan



sedimentasi yang tinggi (Suharsono, 1984). Pada saat terjadi badai tropis bentuk percabangan karang Acropora akan mudah patah sehingga menyebabkan kematian pada koloni karang itu sendiri. Karang keras dengan *life form Coral Branching* (CB), *Coral Encrusting* (CE), *Coral Foliose* (CF), *Coral Massive* (CM), *Coral Millepora* (CME), *Coral Mushroom* (CMR), dan *Coral Sub – massive* (CS) termasuk ke dalam golongan non – Acropora. Karang non - Acropora merupakan karang keras *low growth species* (spesies dengan kecepatan pertumbuhan lambat) yang pertumbuhannya hanya 1 cm/tahun (Suharsono, 1984). Karang ini memiliki struktur kerangka yang kokoh dan tahan terhadap tekanan lingkungan seperti arus, gelombang, dan sedimentasi yang tinggi.



Gambar 2. Komposisi *life form* berdasarkan famili pada lokasi penelitian



Gambar 3. Komposisi famili berdasarkan *life form* pada lokasi penelitian



Penyusun utama ekosistem terumbu karang pada lokasi penelitian terdiri dari 3 famili, yaitu Acroporidae, Faviidae, dan Poritidae (Gambar 3). Famili Acroporidae kebanyakan berasal dari life form ACB, famili Faviidae kebanyakan berasal dari life form CM, dan famili Poritidae kebanyakan berasal dari life form CB. Kondisi terumbu karang dengan kategori terbaik ditemukan pada famili Acroporidae yang merupakan famili utama pembentuk terumbu karang pada lokasi penelitian. Kondisi terumbu karang yang baik ini perlu dijaga, mengingat adanya bekas – bekas penggunaan metode penangkapan ikan yang merusak terumbu karang seperti penggunaan bius dan bom yang pernah dilakukan pada waktu lalu di lokasi ini. Bekas tersebut dapat dilihat dari banyaknya karang mati dengan alga (DCA) yang kemungkinan akibat penggunaan zat bius dalam penangkapan ikan. Walaupun kondisi ekosistem terumbu karang dalam kategori baik, tutupan pasir dan DCA yang tinggi di beberapa tempat mengindikasikan perlu adanya usaha pengelolaan yang lebih intensif, guna menjaga kelestarian ekosistem terumbu karang yang ada (Manembu *et al.*, 2012).

Indeks ekologi

Berdasarkan hasil pengamatan, nilai Indeks Keanekaragaman berkisar antara 1,51 – 2,09. Nilai rata – rata Indeks Keanekaragaman (H') adalah 1,72. Nilai Indeks Keseragaman berkisar antara 0,55 – 0,61. Nilai rata – rata Indeks Keseragaman (E) adalah 0,58. Nilai Indeks Dominansi berkisar antara 0,55 – 0,76. Indeks keanekaragaman di beberapa pulau kecil di laut utara Jawa, seperti di P. Panjang Jepara, P. Pari dan Bira Besar, Jakarta menunjukkan angka dibawah 3, yang berarti lingkungan mendapatkan tekanan ekologi pada tataran sedang. (Indarjo, *et al.*, 2004; Setyawan dan Yusri, 2011). Rerata indeks keseragaman jenis di lokasi ini juga termasuk dalam kategori sedang <6 , yang berarti tidak ada dominasi spesies karang tertentu. Dominasi dilakukan dengan cara berkompetisi akan ruang, karang memiliki bentuk pertumbuhan tertentu (bercabang, tabulate, merayap dan massive) yang salah satu fungsinya adalah menghalangi (shading) karang lain untuk meluaskan koloninya (Paine, 1984; McCook *et al.*, 2001).

Tabel 6. Indeks ekologi di lokasi penelitian

Stasiun	H'	E	C
1	2,09	0,57	0,76
2	1,55	0,55	0,55
3	1,51	0,61	0,55
Rata – Rata	$1,72 \pm 0,5$	$0,58 \pm 0,5$	$0,62 \pm 0,5$

Kondisi Lingkungan Perairan

Hasil pengukuran beberapa parameter kualitas air yang dilakukan di perairan sekitar Pulau Gili, Pulau Bawean adalah sebagai berikut: Nilai rata – rata suhu yang diperoleh di sekitar stasiun penelitian adalah 30,09 °C. Kisaran nilai suhu ini sangat ideal untuk pertumbuhan karang. Temperatur merupakan sebagai faktor pembatas yang sangat penting pada karang, kecepatan pembentukan kalsium karbonat (kerangka karang) sangat dipengaruhi oleh temperature perairan (Beck *et al.*, 1992), naiknya temperature 1 °C diatas ambang batas suhu karang (MMM) juga akan mengaktifkan enzim *superoxide dismutase* yang akan merangsang berkembangnya *Vibrio shiloi* dan *Vibrio coralliilyticus* didalam jaringan lunak karang dan akan menyebabkan pemutihan karang (Banin *et al.*, 2003; Ben-Haim *et al.*, 2003). Nilai rata-rata salinitas pada perairan sekitar stasiun pengamatan Pulau Gili, Pulau Bawean adalah 31,52 ‰. Menurut Supriharyono (2000), kisaran nilai salinitas ini merupakan kisaran nilai salinitas yang optimal untuk pertumbuhan biota karang agar dapat tumbuh dengan baik.

Secara umum kedalaman di mana biota karang masih didapatkan pada seluruh stasiun pengamatan adalah optimal untuk pertumbuhan karang. Veron (2000) menyatakan karang



hermatipik mampu hidup normal hingga kedalaman 40 m dimana pada kedalaman ini cahaya matahari masih mampu optimal menembus kedalaman air, dan ini selalu berkaitan dengan simbiosis karang yang memerlukan cahaya matahari untuk berfotosintesis. Hasil fotosintesis inilah yang menjadi sumber energi utama bagi karang. Kedalaman juga akan mempengaruhi *life form* koloni karang (Baker dan Weber, 1975; Graus dan Macintyre, 1982). Terumbu karang sebagai biota laut membutuhkan tingkat keasaman yang sesuai dengan pH rata – rata yang terdapat di perairan laut. Nilai rata-rata pH yang terukur pada perairan di sekitar stasiun adalah 9,01. Nilai pH yang didapatkan pada stasiun pengamatan kurang optimal bagi pertumbuhan biota karang. Hal ini sesuai dengan pernyataan Tomascik *et al.*, (1997), yang menyatakan habitat yang cocok bagi pertumbuhan karang adalah yang memiliki pH antara 8,2 – 8,5. Adapun hasil pengamatan terhadap parameter lingkungan yang terdapat pada gosong Karang Pakiman, di perairan sebelah Timur Pulau Gili, Pulau Bawean, disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai Kondisi Oseanografi pada Sekitar Lokasi Penelitian

Parameter	Nilai Rata
Suhu (°C)	30,09
Salinitas (‰)	31,52
Kedalaman (m)	1,04 – 2,53
Klorofil (ppb)	0,44
Kekeruhan (FTU)	1,70
pH	9,01
DO (mg /L)	7,53

Kesimpulan

Secara general kondisi terumbu karang di gosong Karang Pakiman pada kondisi sedang, artinya tutupan karang hidup diperairan tersebut masih menutupi setengah atau lebih substrat dasar perairan. Dalam kondisi ini dapat diprediksikan apabila tekanan atau stress yang berasal dari alam maupun manusia berkurang akan dapat dikatakan terumbu karang di perairan ini akan menjadi baik. Kondisi karang yang baik akan menjadi pusat biodiversitas penghuni terumbu karang yang lain, seperti ikan, crustacea, dan beragam echinoid. Keanekaragaman karang keras di gosong Karang Pakiman berada pada kondisi sedang ($H^2=1,72$) berarti spesies karang yang ditemukan tidak bervariasi dan tidak ada yang mendominasi. Nilai indeks ini berarti karang keras di gosong Karang Pakiman tidak tertekan secara ekologis dimungkinkan stressor yang mempengaruhi perairan ini relative berkurang, dengan diangkatnya status Karang Pakiman sebagai kawasan konservasi laut.

Penyusun utama ekosistem terumbu karang pada lokasi penelitian terdiri dari 3 famili, yaitu Acroporidae dengan bentuk pertumbuhan ACB, Faviidae dengan bentuk pertumbuhan CM, dan Poritidae dengan bentuk pertumbuhan CB. *Life form* CM merupakan bentuk pertumbuhan utama karang keras penyusun ekosistem terumbu karang di lokasi penelitian. *Life form* ini didominasi oleh famili *Poritidae*. Tercatat 35 spesies karang keras yang termasuk dalam 10 famili karang keras dari semua lokasi penelitian, dengan genus yang dominan yaitu *Acropora*, *Favites*, dan *Porites*. Jumlah spesies terbanyak ditemukan pada Stasiun 1.

Daftar Pustaka

- Baker, P.A., J.N. Weber. 1975. Coral growth rate: variation with depth. *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 10(2): 135-139.
- Bahri, S., E. Rudi, I. Dewiyanti. 2015. Kondisi terumbu karang dan makro invertebrata di Perairan Ujong Pancu, Kecamatan Peukan Bada, Aceh Besar. *Depik*, 4(1): 1-7.



- Banin, E., D. Vassilakos, E. Orr, E., R.J. Martinez, E. Rosenberg. 2003. Superoxide dismutase is a virulence factor produced by the coral bleaching pathogen *Vibrio shiloi*. *Current Microbiology*, 46(6): 0418-0422.
- Baria, M.V.B., D.W. de la Cruz, R.D. Villanueva, J.R. Guest. 2012. Spawning of three-year-old *Acropora millepora* corals reared from larvae in northwestern Philippines. *Bulletin of Marine Science*, 88: 61-62.
- Beck, J.W., R.L. Edwards, E. Ito, F.W. Taylor, J. Recy, F. Rougerie, P. Joannot, C. Henin. 1992. Sea-surface temperature from coral skeletal strontium/calcium ratios. *Science*, 257(5070): 644-648.
- Ben-Avraham, Z., K.O. Emery. 1973. Structural framework of Sunda shelf. *AAPG Bulletin*, 57(12): 2323-2366.
- Ben-Haim, Y., M. Zicherman-Keren, E. Rosenberg. 2003. Temperature-regulated bleaching lysis of the coral *Pocillopora damicornis* by the novel pathogen *Vibrio coralliilyticus*. *Applied Environmental Microbiology*, 69(7): 4236-4242.
- Bottjer, D.J. 1980. Branching morphology of the reef coral *Acropora cervicornis* in different hydraulic regimes. *Journal of Paleontology*, 54(5):1102-1107.
- Brown, B.E. 1986. Human – induced damage to coral reefs. Results of a Regional UNESCO (COMAR) Workshop with Advanced Training, Diponegoro University, Jepara National Institute of Oceanology, Jakarta, Indonesia. UNESCO Reports in Marine Science. 40 pp.
- Connell, J.H., T.P. Hughes, C.C. Wallace. 1997. A 30 – year study of coral abundance, recruitment, disturbance at several scales in space time. *Ecological Monographs*, 67(4): 461-488.
- Dewantama, M.I., N.K. Mardani, I.B.W. Adnyana. 2007. Studi efektivitas pengelolaan kolaboratif kawasan perairan Taman Nasional Bali Barat terhadap tutupan karang hidup dan sosial ekonomi masyarakat lokal. *Jurnal Ecotrophic*, 2(2): 1-10.
- English, S., C. Wilkinson, V. Baker. 1994. Survey manual for tropical marine resources. ASEAN – Australia Marine Science Project: Living Coastal Resources. Australian Institute of Marine Science, Townsville. 369 pp.
- Graus, R.R. I.G. Macintyre. 1982. Variation in growth forms of the reef coral *Montastrea annularis* (Ellis Soler): a quantitative evaluation of growth response to light distribution using computer simulation. *Smithsonian Contributions to Marine Science*, 12: 441-464.
- Harding, S., B. Rriamanantsoa. 2008. Coral reef monitoring in marine reserves of northern Madagascar. Ten years after bleaching—facing the consequences of climate change in the Indian Ocean. *CORDIO Status Report*, pp.93-106.
- Hodgson, G. 1990. Sediment the Settlement of Larvae of the Reef Coral *Pocillopora damicornis*. *Coral Reefs*, 9(1): 41 – 43.
- Hutomo, M. 1996. Terumbu karang dan pengembangan wisata bahari yang berkelanjutan. *Proceeding Perikanan*. 244 pp.
- Indarjo, A., W. Widyatmoko, Munasik. 2004. Kondisi terumbu karang di Perairan Pulau Panjang Jepara. *Indonesian Journal of Marine Sciences*, 9(4): 217-224.
- Kelley, R., 2009. Indo Pacific coral finder. *BYOGUIDES*, Townsville, Australia, 30 pp.
- Krebs, C.J. 1972. *Ecology: The experimental analysis of distribution abundance*. Harper Row. New York. 694 pp.
- Luthfi, O.M. 2003. Sebaran spasial karang keras (Scleractinia) di Perairan Pulau Panjang, Jepara. *Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro, Semarang*. 116 pp.



- Maher, T. 2004. Coral rescue propagation on a submerged artificial reef breakwater in Antigua, West Indies. Proceedings of the 2004 Florida Artificial Reef Summit, April 27 – 28. 46 pp.
- Manembu, I., L. Adrianto, D.G. Bengen, F. Yulianda. 2012. Distribusi karang dan ikan karang di kawasan reef ball Teluk Buyat Kabupaten Minahasa Tenggara. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis*, 8(1): 28-32.
- Manur, H., R. Barracloug. 1994. Structural control on hydrocarbon habitat in the Bawean area, East Java Sea. 23rd Annual Convention Proceedings, 1: 129-144.
- McCook, L., J. Jompa, G. Diaz-Pulido. 2001. Competition between corals algae on coral reefs: a review of evidence mechanisms. *Coral Reefs*, 19(4): 400-417.
- McManus, J.W., R.B. Reyes Jr, R. C.L. Nañola. 1997. Effects of Some Destructive Fishing Methods on Coral Cover Potential Rates of Recovery. *Environmental Management*, 21(1): 69-78.
- Metcalfe, I. 2008. Gondwana dispersion Asian accretion: an update. In Proceedings of the international symposia on geoscience resources environments of Asian Terranes (GREAT 2008), 4th IGCP, Vol. 516: 23-25.
- Mulawarman, A.D., A. Kamayanti. 2015. Tourism marketing strategy to increase tourist visit to Bawean Isl, Gresik, East Java. *American Journal of Tourism Management*, 4(3): 54-60.
- Mundy, C.N., R.C. Babcock. 1998. Role of light intensity spectral quality in coral settlement: implications for depth – dependent settlement?. *Journal of Experimental Marine Biology Ecology*, 223(2): 235 – 255.
- Nugraha, W.A., Munasik, W. Widjatmoko. 2004. Distribusi dan struktur populasi karang soliter fungia fungites di Pulau Burung, Pulau Cemara Kecil dan Pulau Menjangan Kecil (Pulau Karimun Jawa). *Jurnal Ilmu Kelautan*, 9(3): 174 – 179.
- Omori, M. 2011. Degradation restoration of coral reefs: experience in Okinawa, Japan. *Marine Biology Research*, 7(1): 3 – 12.
- Paine, R.T., 1984. Ecological determinism in the competition for space: The Robert H. MacArthur Award Lecture. *Ecology*, 65(5): 1339-1348.
- Peters, M., D. Palro, P. Hallock, E. Shinn, E. 2008. Assessing the distribution of patch reef morphologies in the Lower Florida Keys, USA, using IKONOS satellite imagery. Proceedings of the 11th International Coral Reef Symposium, Ft. Lauderdale, Florida, 7-11 July 2008 Session number 17.
- Priadi, B., M. Polve, R.C. Maury, H. Bellon, R. Soeria-Atmadja, J.L. Joron, J. Cotten. 1994. Tertiary quaternary magmatism in Central Sulawesi: chronological petrological constraints. *Journal of Southeast Asian Earth Sciences*, 9(1-2): 81-93.
- Ramli, M. 2009. Strategi pengembangan wisata di Pulau Bawean Kabupaten Gresik. Skripsi, Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Rani, C., J. Jompa, Amiruddin. 2004. Pertumbuhan tahunan karang keras *Porites lutea* di Pulau Spermonde: hubungannya dengan suhu dan curah hujan. *Jurnal Torani*, 14(4): 195 – 203.
- Rogers, C.S. 1983. Sublethal lethal effects of sediments applied to common Caribbean reef corals in the field. *Marine Pollution Bulletin*, 14(10): 378 – 382.
- Sakai, K. 1997. Gametogenesis, spawning, planula brooding by the reef coral *Goniastrea aspera* (Scleractinia) in Okinawa, Japan. *Marine Ecology Progress Series*, 151: 67-72.
- Setiadi, A., K. Edward. 1995. Studi pendahuluan kondisi hidrologi ekosistem terumbu karang di Perairan Bunaken dan Ratatotok, Sulawesi Utara. Proseding Seminar Nasional Pengelolaan Terumbu Karang. Jakarta, 10 – 12 Oktober 1995: 148 – 159.



- Setijadji, L.D. 2010. Segmented volcanic arc its association with geothermal fields in Java isl, Indonesia. In Proceedings World Geothermal Congress: 25-29.
- Setyawan, E., S. Yusri. 2011. Terumbu karang Jakarta: pengamatan jangka panjang terumbu karang Kepulauan Seribu (2003-2007). Yayasan Terumbu Karang Indonesia, Jakarta..
- Souhoka, J. 2009. Kondisi karang batu di perairan Pulau Tanajampea Kabupaten Selayar. *Jurnal Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 35(2): 231 – 246.
- Suharsono. 1984. Pertumbuhan karang. *Oseana*, 9(2): 41 – 48.
- Supriharyono. 2000. Pengelolaan ekosistem terumbu karang. Djambatan, Jakarta.
- Tomascik, T., A.J. Mah, A. Nontji, M.K. Moosa. 1997. The ecology of Indonesia series. Volume VIII. The Ecology of Indonesian Seas. Periplus Edition, Singapore.
- Veron, J.E.N. 2000. Corals of the world, vol. 1–3. Australian Institute of Marine Science, Townsville.
- Wallace, C.C. 1985. Reproduction, recruitment fragmentation in nine sympatric species of the coral genus *Acropora*. *Marine Biology*, 88(3): 217-233.
- Wardhani, M.K., Z. Hidayah. 2012. Model penentuan kawasan ekowisata bahari dengan pemanfaatan data citra satelit resolusi tinggi dan sistem informasi geografis. *Rekayasa*, 5(2): 87-94.
- Wilkinson, C. 2000. Status of coral reefs of the world. Global Coral Reef Monitoring Network, Australian Institute of Marine Science, Australia.
- Woodroffe, C.D., N. Biribo. 2011. Atolls. In encyclopedia of modern coral reefs. Springer Netherlands, 51-71 pp.

Received: 16 November 2016

Accepted: 6 February 2017

How to cite this paper:

Luthfi, O.M., P.T. Anugrah. 2017. Distribusi karang keras (*Scleractinia*) sebagai penyusun utama ekosistem terumbu karang di Gosong Karang Pakiman, Bawean. *Depik*, 6(1): 9-22