



JIPK

JURNAL ILMIAH PERIKANAN DAN KELAUTAN

Research Article

Profil Terumbu Karang Pulau Kangean, Kabupaten Sumenep, Indonesia

Coral Reef Profile of Kangean Island, Sumenep District, Indonesia

Apri Arisandi*¹, Badrud Tamam², dan Achmad Fauzan¹

¹Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo, Madura, JL. Raya Telang PO.BOX 2 Kamal-Bangkalan 69162

²Program Studi Pendidikan IPA Fakultas Ilmu Kependidikan Trunojoyo, Madura, JL. Raya Telang PO.BOX 2 Kamal-Bangkalan 69162

ARTICLE INFO

Received: September 20, 2018

Accepted: November 19, 2018

*) Corresponding author:

E-mail: apri_unijoyo@yahoo.com

Kata Kunci:

Ekosistem, Terumbu karang, Pulau Kangean

Keywords:

Ecosystem, Coral reef, Kangean island

Abstrak

Ekosistem terumbu karang merupakan bagian dari ekosistem laut yang penting, karena menjadi sumber kehidupan bagi biota laut. Penelitian ini bertujuan untuk mengumpulkan data berupa persentase penutupan karang hidup, lifeform dan jumlah karang. Kelimpahan ikan karang dan kondisi perairan kepulauan yang terdapat ekosistem terumbu karang bisa menjadi dasar untuk mendukung kesesuaian suatu kawasan menjadi objek ekowisata bahari. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli-Agustus dan dilakukan menggunakan metode *Line Intercept Transect* (LIT), sepanjang 50 meter sejajar garis pantai pada kedalaman 3 dan 10 meter. Persentase penutupan karang mengacu kepada *lifeform* dan data ikan karang diambil menggunakan metode pencacahan langsung (*visual census*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase tutupan karang berada pada kisaran 60-73% yang artinya kondisi ekosistem terumbu karang di Pulau Kangean adalah baik, dan merupakan habitat yang nyaman bagi ikan-ikan karang seperti spesies *Apogon* sp., *Chelmon* sp., *Chaetodon* sp., *Lethrinus* sp., dan *Cheilodipterus* sp.

Abstract

Coral reef ecosystems are part of an important marine ecosystem, because they are a source of life for marine biota. This study was aimed to collect data in the form of percentage of live coral cover, lifeform and number of corals. The abundance of reef fish and the condition of island waters that have coral reef ecosystems can be the basis for supporting the suitability of an area to become an object of marine ecotourism. The study was conducted in July-August and was carried out using the Line Intercept Transect (LIT) method, along 50 meters parallel to the coastline at depths of 3 and 10 meters. The percentage of coral cover refers to the lifeform and data on reef fish are taken using the visual census method. The results showed that the percentage of coral cover was in the range of 60-73%, which means that the condition of the coral reef ecosystem in Kangean Island is good, and is a comfortable habitat for reef fish such as the species *Apogon* sp., *Chelmon* sp., *Chaetodon* sp., *Lethrinus* sp., and *Cheilodipterus* sp..

Cite this as: Apri, A., Badrud, T., & Akhmad, F. (2018). Profil Terumbu Karang Pulau Kangean, Kabupaten Sumenep, Indonesia. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 10(2):76-83. <http://doi.org/10.20473/jipk.v10i2.10516>

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia yang mempunyai panjang pantai lebih dari 81.000 km, pulau lebih dari 17.508 dan ekosistem terumbu karang yang luas ($\pm 51.000 \text{ km}^2$). Terumbu karang mempunyai fungsi antara lain untuk rekreasi (wisata bahari), produksi (sumber bahan pangan dan ornamental), nilai konservasi (sebagai pendukung proses ekologis dan penyangga kehidupan pesisir, sumber sedimen pantai, dan melindungi pantai dari ancaman abrasi. Nilai terumbu karang di Indonesia secara ekonomi adalah 4,2 milyar USD dari aspek perikanan, wisata dan perlindungan laut. Belum termasuk nilai manfaat terumbu karang sebagai pelindung pantai, sumber pangan, obat-obatan dan pariwisata (Suharsono, 2010).

Pulau Kangean di Kabupaten Sumenep merupakan salah satu potensi wisata bahari yang belum terolah dengan baik, secara geografis terletak diantara $6050^{\circ}\text{LS}-115025^{\circ}\text{BT}$ (Sulma, 2000). Daerah kepulauan di Sumenep belum terdapat kegiatan industri modern karena letak yang relatif jauh. Jalan darat Surabaya-Sumenep sekitar 200 km, waktu tempuh kapal laut dari Sumenep ke Pulau Kangean sekitar 4 jam. Kangean mempunyai potensi wisata bahari yang sangat besar yaitu taman laut dengan ekosistem terumbu karang sangat indah, tetapi terancam mengalami kerusakan akibat aktivitas manusia. Aktivitas manusia dalam upaya pemenuhan kebutuhan ekonomi menjadi penyebab utama kerusakan terumbu karang. Jika masalah keterbatasan ekonomi masyarakat dapat diatasi, upaya penangkapan ikan yang tidak ramah lingkungan seharusnya dapat dikendalikan. Salah satu upaya yang ditempuh ialah memanfaatkan kekayaan alam itu sendiri, khususnya terumbu karang guna menunjang perekonomian masyarakat kepulauan. Ekowisata merupakan salah satu kegiatan yang tepat untuk pengembangan wisata bahari, sekaligus mendukung konservasi ekosistem terumbu karang di Pulau Kangean.

Ekosistem terumbu karang merupakan bagian dari ekosistem laut yang penting, karena menjadi sumber kehidupan bagi biota laut. Ekosistem terumbu karang dapat terbentuk dari 480 spesies karang, dan di dalamnya hidup lebih dari 1.650 spesies ikan, molusca, crustacean, sponge, algae dan

seagrass (Buddemier *et al.*, 2004). Fungsi utama terumbu karang adalah sebagai tempat memijah, daerah asuhan biota laut dan sebagai sumber plasma nutfah (Oceana, 2006). Terumbu karang adalah endapan masif yang berupa kalsium karbonat, dihasilkan oleh hewan karang *Cnidaria* yang bersimbiosis dengan *Zooxanthella*. Karang memiliki variasi bentuk pertumbuhan koloni yang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan perairan, seperti intensitas cahaya matahari, hidrodinamis (gelombang dan arus), ketersediaan bahan makanan, sedimen, subareal exposure dan faktor genetik (English *et al.*, 1994).

Populasi karang yang mendominasi di suatu habitat sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, sehingga jika kondisi lingkungan sesuai dengan spesies karang tertentu maka dalam suatu habitat dapat didominasi spesies karang tersebut. Daerah rata-rata terumbu karang biasanya didominasi oleh karang karang kecil yang umumnya masif dan submasif. Lereng terumbu karang biasanya ditumbuhi karang-karang bercabang, sedangkan karang masif lebih banyak mendominasi di terumbu terluar yang berarus. Oleh karena itu inventarisasi terumbu karang dapat dilakukan dengan mengumpulkan data berupa persentase penutupan karang hidup, lifeform, dan jumlah karang. Kelimpahan ikan karang dan kondisi perairan kepulauan yang terdapat ekosistem terumbu karang yang bisa menjadi dasar untuk mendukung kesesuaian suatu wilayah untuk dijadikan objek ekowisata bahari.

2. Bahan dan Metode

2.1 Bahan dan Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah transek linear sepanjang 50 meter dan alat selam.

2.2 Metode

Penelitian ini dilaksanakan bulan Juli-Agustus di Pulau Kangean Desa Bilis-bilis, Kecamatan Arjasa, Kabupaten Sumenep, pada tiga stasiun pengamatan di perairan bagian utara Pulau Kangean. Karang diamati pada kedalaman 3-10 meter, menggunakan metode *Line Intercept Transect* (LIT) sepanjang 50 meter sejajar garis pantai (Yulianda, 2004). Persentase penutupan karang mengacu kepada bentuk pertumbuhannya (*lifeform*), pengamatan dilakukan dengan mencatat jumlah genus yang terdapat di perairan Pulau Kangean. Data ikan karang diambil

Tabel 1. Kisaran persentase penutupan karang

Persentase Penutupan	Kriteria Penilaian
75-100%	Sangat baik
50-75%	Baik
25-50%	Sedang
0-25%	Buruk

menggunakan metode pencacahan langsung (*visual census*) (Wilson dan Green, 2009), batas pengamatan ikan karang adalah 2,5 meter ke arah kiri dan ke arah kanan sehingga luasan pengamatan di setiap stasiun adalah 125 meter². Pengamatan ikan karang dilakukan di atas transek garis dengan mencatat seluruh jumlah dan spesies ikan yang ditemukan. Pencatatan dilakukan kurang lebih 5 menit setelah tali dibentangkan agar kondisi perairan kembali normal dan ikan karang kembali ke habitanya. Pencatatan ikan karang dengan mengidentifikasi spesies ikan yang dijumpai di ekosistem terumbu karang dan menghitung jumlahnya. Pencatatan ikan dilakukan mulai jam 08.30 - 17.00 WIB, agar spesies ikan yang teridentifikasi merupakan ikan karang yang bersifat diurnal.

2.3 Analisis penutupan karang

Data *lifecycle* karang dan ikan karang selanjutnya dihitung dan dianalisis secara deskriptif. Data persentase penutupan karang hidup dihitung menggunakan persamaan seperti yang digunakan Gomez dan Yap (1988), yaitu:

$$Ni = \frac{Li}{L} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :
 Ni : Persentase penutupan karang (%)
 Li : Panjang katagori *Lifecycle* ke-i
 L : Panjang transek

Hasil yang diperoleh dari persamaan diatas selanjutnya dikategorikan, seperti yang tercantum dalam Tabel 1.

2.4 Kelimpahan Ikan Karang

Kelimpahan ikan karang dihitung menggunakan persamaan seperti yang digunakan Pomeroy dan Iozan (2005), yaitu:

$$Ni = \frac{\sum ni}{A} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :
 Ni : Kepadatan/ kelimpahan (ind/m²)
 ∑ni : Jumlah individu yang diperoleh tiap stasiun
 A : Luas daerah pengambilan contoh (m²)

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil pengamatan persentase tutupan karang dapat diketahui bahwa di perairan bagian utara Pulau Kangean pada kedalaman 3-10 meter, rata-rata mempunyai tutupan karang lebih dari 60% (Tabel 1). Kondisi perairan yang jernih dengan relatif tidak berombak membuat ekosistem terumbu karang dapat berkembang dengan baik. Kelompok karang yang menyusun ekosistem terumbu karang di Pulau Kangean terdiri dari *hard coral*, *soft coral* dan *rubble*. Keberadaan karang dalam bentuk *rubble* sebagian besar merupakan dampak dari aktivitas manusia saat mencari ikan dan membuang sauh.

Perairan Pulau Kangean pada kedalaman 3 meter secara umum memiliki *lifecycle* komunitas terumbu karang yang relatif sama, rata-rata terdapat 11 *lifecycle* yang didominasi oleh *Acropora* (Gambar 1). Persentase tutupan karang *Acropora* diketahui mencapai lebih dari 40%, yang didominasi *Acropora submassive* dan *Acropora branching*. Kondisi ini hampir selalu ditemui pada setiap ekosistem terumbu karang yang terdapat di perairan lain, yang mempunyai karakteristik serupa dengan perairan di Pulau Kangean. Menurut Thamrin (2006), kondisi perairan dengan habitat yang masih relatif alami, didukung dengan intensitas cahaya matahari yang tinggi dan sedikit ditemukan aktivitas manusia, maka pada umumnya *Acropora* adalah salah satu karang

yang dominan. Menurut Pahlano (2007) bahwa spesies *Acropora* sp. mempunyai kemampuan bertahan dan melekat pada substrat, walaupun sedimentasi akibat reklamasi sangat tinggi dan melebihi kisaran hidupnya.

Bentuk pertumbuhan *coral branching* lebih tahan terhadap sedimentasi dibanding *coral massive*. *Acropora* yang mempunyai tipe pertumbuhan bercabang adalah indikasi awal

Acropora dibandingkan dengan spesies karang yang lain, diketahui dapat beradaptasi dengan baik terhadap fluktuasi lingkungan perairan sehingga mempunyai daya kompetisi yang tinggi serta harapan hidup yang panjang (Suharsono, 1998).

Perairan Pulau Kangean pada kedalaman 10 meter secara umum memiliki *lifeform* komunitas terumbu karang yang relatif lebih

Tabel 2. Persentase tutupan karang

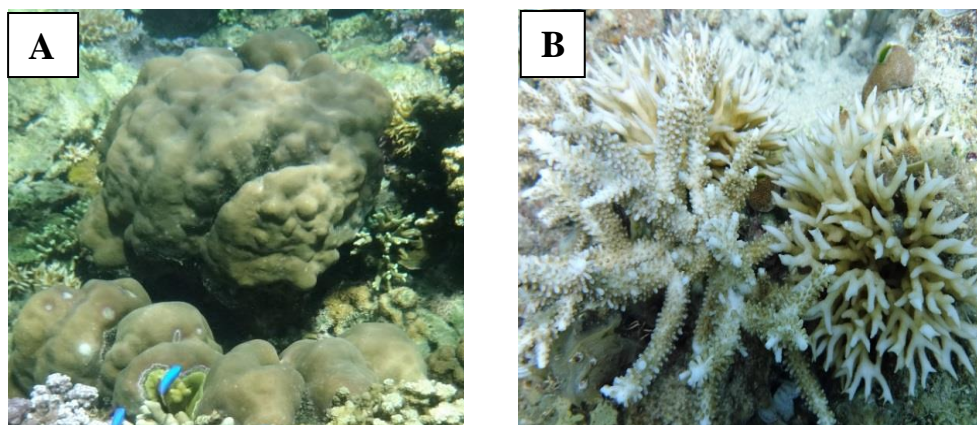
No. Stasiun	Titik Pengambilan	Persentase tutupan (%)	
		3 meter	10 meter
1	S 06°50'30.20" dan E115°13'17.06	72.04	68.00
2	S 06°50'30.65" dan E115°13'17.63	75.30	55.00
3	S 06°50'30.25" dan E115°13'17.17	70.00	59.10
	Rata-rata	72.45	60.70



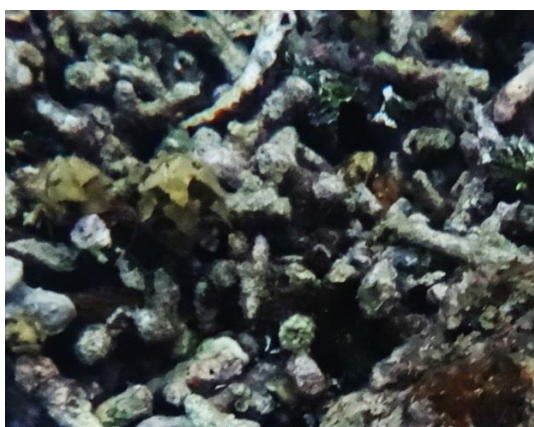
Gambar 1. Kerapatan karang pulau Kangean

terjadinya suksesi lingkungan, yang dalam banyak penelitian selalu menjadi pionir bagi spesies karang yang lain (Oceana, 2006). Dalam suatu ekosistem terumbu karang, pada umumnya terdiri dari banyak spesies karang yang memiliki bentuk bervariasi tetapi laju pertumbuhannya lambat kurang lebih 1 cm/tahun (Beger *et al.*, 2003).

sedikit dibanding kedalaman 3 meter, yaitu 7 *lifeform* yang didominasi oleh *coral massive* dan *coral branching* (Gambar 2). Rata-rata persentase tutupan karang pada kedalaman 10 meter mencapai 60%, dan tumbuh relatif baik karena penetrasi cahaya matahari dapat mencapai dasar perairan.



Gambar 2. Perairan Pulau Kangean pada kedalaman 10 meter secara umum memiliki *lifeform* komunitas terumbu karang; A) *Coral massive*, B) *Coral branching*



Gambar 3. Karang yang hancur

Dominasi suatu spesies karang di suatu habitat seperti di perairan Pulau Kangean, dipengaruhi oleh kondisi lingkungan atau habitat tempat karang itu hidup. Menurut English *et al.* (1994) pada daerah rata-rata terumbu biasanya didominasi karang karang kecil yang berbentuk masif dan submasif. Lereng terumbu biasanya didominasi karang bercabang. Karang masif mendominasi terumbu terluar pada perairan yang berarus. Gelombang mempengaruhi perubahan bentuk koloni terumbu. Karang yang hidup di daerah terlindung gelombang (*leeward zones*) memiliki bentuk percabangan ramping dan memanjang. Karang yang hidup di daerah bergelombang kuat (*windward zones*) cenderung tumbuh membentuk percabangan pendek, kuat, merayap atau submasif. Empat faktor dominan yang secara umum mempengaruhi *lifeform*, yaitu cahaya, tekanan hidrodinamis (gelombang dan arus), sedimen dan *subareal exposure*. Perbedaan

lifeform karang tersebut yang menjadi suatu acuan untuk melihat tutupan karang di satu wilayah.

Tingkat kerusakan ekosistem terumbu karang yang ditemukan pada kedalaman 3 meter berada pada kisaran 2-13%, sedangkan pada kedalaman 10 meter berada pada kisaran 15-20%. Karang yang mengalami kerusakan terdiri dari *Dead coral* dan *Dead coral with Algae*. Hal ini dipengaruhi oleh kecerahan perairan dan faktor kedalaman perairan. Kerusakan terumbu karang yang ditemukan di perairan Pulau Kangean sebagian besar disebabkan oleh aktivitas manusia. Hal tersebut dapat diidentifikasi berdasarkan tanda-tanda kerusakannya, yaitu hancur berkeping-keping hingga menjadi potongan-potongan kecil tersebar di dasar perairan (Gambar 3).

Sebagian terumbu karang juga terlihat memutih, yang menandakan sudah ditinggalkan oleh penghuninya. Menurut McClanahan (2002)

ketika terumbu karang stress akibat suhu air laut meningkat, sinar ultraviolet dan perubahan lingkungan lain, maka sel alga simbiosisnya akan hilang sehingga warnanya berubah menjadi putih dan mati. Laju kerusakan terumbu karang yang semakin meningkat, dapat menyebabkan sekitar 70% terumbu karang dunia mengalami kehancuran dalam beberapa dekade. Kenaikan suhu air laut 1-2^oC menyebabkan terumbu karang stres. *Zooxanthellae* yang merupakan pewarna jaringan dan penyedia nutrien-nutrien dasar bagi hewan karang, jika menghilang dan tidak kembali maka terumbu karang tersebut akan mengalami kematian.

Cara menangkap ikan yang tidak ramah lingkungan diduga menjadi sebab utama kerusakan tersebut terjadi. Penggunaan bom ikan dan sianida oleh nelayan saat menangkap ikan di masa lalu menjadi penyebab utama kerusakan ekosistem terumbu karang di Pulau Kangean. Menurut Wesmacott *et al* (2000) kerusakan ekosistem terumbu karang disebabkan oleh dua faktor yaitu alam dan aktivitas manusia. Faktor alam yang dapat merusak terumbu karang adalah predator (*Scarussp.*, bulu babi, bintang laut) dan bencana alam (gempa bumi, tsunami, pemanasan global, banjir). Faktor aktivitas manusia yang dapat merusak terumbu karang adalah; 1) Pengambilan karang, 2) Penangkapan ikan yang tidak ramah lingkungan, 3) Penangkapan berlebih, 4) Pencemaran air, 5) Kegiatan pembangunan di wilayah pesisir, 6) Kegiatan pembangunan di wilayah hulu. McClanahan (2002) memprediksi jika manusia tidak arif dalam menjaga ekosistem terumbu karang, maka pada tahun 2025 laut akan mengalami ketidakseimbangan ekologi. Hal tersebut diakibatkan rusaknya ekosistem terumbu karang yang menjadi penyangga utama kehidupan di lautan. Penyebaran penyakit yang semakin meluas, perpindahan spesies dan perubahan rantai makanan mengiringi perubahan yang terjadi pada ekosistem terumbu karang. Alga coklat dan averteberata non komersial (bulu babi, bintang laut, cacing karang) semakin mendominasi di laut yang awalnya menjadi tempat tumbuh dan berkembangnya terumbu karang.

Ekosistem terumbu karang biasanya sangat kompleks dengan banyak kehidupan di dalamnya, yaitu molusca, echinodermata, crustacean dan ikan-ikan karang. Spesies ikan

karang yang ditemukan di perairan Pulau Kangean pada kedalaman 3 meter dengan luas area pengamatan 125 meter², rata-rata adalah 10 spesies dengan 30 individu dan di kedalaman 10 meter rata-rata adalah 8 spesies 22 individu. Ikan karang yang ditemukan di kedalaman 3 dan 10 meter secara umum didominasi oleh spesies *Apogon sp.*, *Chelmon sp.*, *Chaetodon sp.*, *Lethrinus sp.*, dan *Cheilodipterus sp.*. Sifat ikan-ikan yang ditemukan tersebut adalah suka bergerombol atau berpasangan dan biasanya berasosiasi dengan *branching coral*. Menurut Setiawan (2006) ikan-ikan karang pada umumnya suka hidup berkelompok dalam spesies yang sama atau berbeda, misalnya *Apogon sp.* yang umumnya hidup berkelompok di sekitar gua-gua kecil yang terdapat disela-sela *branching coral*.

Keberadaan karang hidup merupakan faktor utama yang menarik ikan untuk datang, tumbuh dan berkembang, serta berasosiasi dengan terumbu karang. Ikan berinteraksi secara langsung dengan memanfaatkan struktur karang sebagai tempat berlindung, tempat mencari makan dan berkembang biak. Ikan-ikan karang mempunyai sifat hidup relatif lebih menetap jika dibandingkan dengan ikan-ikan pelagis lain seperti *Sardinella sp.* dan *Thunus sp.*. Keberadaan ikan-ikan karang tersebut akhirnya menjadikan ekosistem terumbu karang sebagai ekosistem yang banyak dihuni biota laut.

Pengamatan pada 3 stasiun penelitian menunjukkan bahwa perairan Pulau Kangean mempunyai ekosistem terumbu karang yang masih baik, sehingga ikan-ikan karang yang ada di dalamnya dapat hidup dan berkembang dengan baik. Kualitas perairan yang sangat jernih mendukung interaksi yang harmonis antara terumbu karang, ikan-ikan karang dan lingkungannya. Menurut Chabanet *et al.* (1997) persentase tutupan karang hidup dalam suatu ekosistem di perairan, memberikan dampak positif terhadap tingginya keanekaragaman spesies, dan kelimpahan individu ikan-ikan karang. Menurut Setiawan (2006) habitat ikan-ikan karang seperti *Lethrinus harak* dan *Cheilodipterus sp.* pada umumnya di perairan dangkal, di sekitar mangrove, laguna, padang lamun, dan terumbu karang hingga kedalaman 20 meter.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada kedalaman 10 meter keanekaragaman

spesies ikan-ikan karang, secara keseluruhan lebih sedikit dibandingkan dengan yang terdapat pada kedalaman 3 meter. Faktor persentase tutupan karang pada kedalaman 3 meter yang lebih tinggi dibanding kedalaman 10 meter, juga memberikan dampak terhadap jumlah individu yang ditemukan. Jumlah individu ikan-ikan karang yang ditemukan pada kedalaman 3 meter, relatif lebih tinggi daripada yang ditemukan pada kedalaman 10 meter.

Perairan yang relatif dangkal didukung persentase tutupan karang yang mencapai 73%, jumlah spesies ikan karang hingga 10 spesies, perairan yang relatif tenang dan kecerahan hingga ke dasar perairan, merupakan modal awal untuk menjadikan perairan laut Pulau Kangean sebagai kawasan ekowisata bahari. Menurut Yulianda (2004) bahwa untuk mengembangkan suatu kawasan ekowisata bahari perlu mempertimbangkan 6 parameter, yaitu persentase tutupan karang, *lifeform*, jumlah spesies ikan karang, kecerahan perairan, kecepatan arus, dan kedalaman.

4. Kesimpulan

Persentase tutupan karang berada pada kisaran 60-73% menunjukkan bahwa kondisi ekosistem terumbu karang di Pulau Kangean adalah baik, dan didominasi *Acropora submassive*, *Acropora branching*, *Coral massive* dan *Coral branching*. Ekosistem terumbu karang di Pulau Kangean merupakan habitat yang nyaman bagi ikan-ikan karang seperti spesies *Apogon* sp., *Chelmon* sp., *Chaetodon* sp., *Lethrinus* sp., dan *Cheilodipterus* sp.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Direktorat Pendidikan Tinggi Kementerian Riset Teknologi dan pendidikan Tinggi yang telah memberikan dana hibah Ipteks bagi Inovasi dan Kreativitas Kampus tahun 2016-2018, serta tim Madura Diving club (MARDIC) yang telah membantu dalam proses pengambilan data lapangan sehingga artikel ini dapat terselesaikan.

Daftar Pustaka

Beger, M., Jones, G. P., & Munday, P. L. (2003). Conservation of coral reef biodiversity: a comparison of reserve selection procedures for corals and

fishes. *Biological Conservation*, 111(1):53-62.

Buddemeier, R. W., Baker, A. C., Fautin, D. G., & Jacobs, J. R. (2004). The Adaptive Hypothesis of Bleaching. Proceeding of the coral health and to disease meeting held in Israel 23-29 April 2003. Israel. 25 pp.

Chabanet, P., Ralambondrainy, H., Amanieu, M., Faure, G., & Galzin, R. (1997). Relationships between coral reef substrata and fish. *Coral reefs*, 16(2): 93-102.

English, S., Wilkinson, C., & Baker, V., (1994). Survey Manual for Tropical Marine Resources. ASEAN – Australia Marine Science Project Living Coastal Resources. Australia

Gomes, E. D., & Yap, H. T., (1988). Monitoring Reef Condition In Coral Reefs Management Hand Book. Second Edition. RA Kenchnngton and Brydget ET Hudson (Editor). Jakarta. Unisco Regional Office For Science

McClanahan, T. R. (2002). The near future of coral reefs. *Environmental conservation*, 29(4):460-483.

Oceana. (2006). The Corals of The Mediterranean. Fondazione Segna. Italia. 86 pp.

Johannes, R. E. (1975). Pollution and Degradation of Coral Reef Communities. In Elsevier Oceanography Series (Vol. 12, pp. 13-51). Elsevier.

Setiawan, F. (2008). Identifikasi Ikan Karang Dan Invertebrata Laut. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Bogor. Institut Pertanian Bogor.

Suharsono. (2010). Perspektif Biologi dalam Pengelolaan Sumberdaya Hayati Laut Berkelanjutan. Pidato Ilmiah disampaikan dalam rangka Peringatan Dies Natalis ke-55 Fakultas Biologi Universitas Gajah Mada.

Suharsono. (1998). Distribusi, Metodologi dan Status Terumbu Karang di Indonesia. Konperensi Nasional I Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan Indonesia. PKSPL. IPB

Sulma, S. (2000). Aplikasi Penginderaan Jauh dalam Kajian Sebaran Karakteristik Dasar Perairan Ekosistem Terumbu Karang di Kepulauan Kangean, Jawa Timur. Biologi reproduksidan ekologi. Minamandiri Press. Pekanbaru

Westmacott, S., Teleki, K., Wells, S., & West, J. (2000). Pengelolaan terumbu karang

- yang telah memutih dan rusak kritis.
Yayasan Terumbu Karang Indonesia.
- Wilson, J. R., & Green, A. L. (2009). Metode Pemantauan Biologi Untuk Menilai Kesehatan Terumbu Karang dan Efektivitas Pengelolaan Kawasan Konservasi Laut di Indonesia (Terjemahan). The Nature Conservancy, Indonesia Marine Program. Versi, 1.
- Yulianda, F. (2004). Pedoman analisis penentuan status kawasan konservasi laut. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.