

PENGARUH LUAS PENUTUPAN TERUMBU KARANG PADA LOKASI *BIOROCK* DAN *REEF SEEN* TERHADAP KERAGAMAN SPESIES IKAN DI WILAYAH PERAIRAN PEMUTERAN, BALI

CLOSURE AREA EFFECT ON REEFS REHABILITATION IN *BIOROCK* AND *REEF SEEN* HABITAT AGAINST FISH SPECIES DIVERSITY IN REGIONAL AQUATIC PEMUTERAN, BALI

Destya Twinandia, A. Shofy Mubarak dan Akhmad Taufiq Mukti

Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga
Kampus C Mulyorejo - Surabaya, 60115 Telp. 031-5911451

Abstract

This study aims to determine the percentage of coral reefs with extensive closure Biorock method and determine the relationship between the percentage of closure on the abundance of fish species in the area of rehabilitation with Biorock method. The study was conducted at two locations, locations with Biorock and natural reefs (Reef Seen). Research carried out by using the line transect method or Point Intercept Transect (PIT) with a direct enumeration technique Cencus Visual Method (VCM) and photo transects for data reef fish and coral reef data. Transects installed in locations that have been selected, the depth of 8 m. The main parameters studied, namely the abundance of coral and fish species identified at the sites. Supporting the studied parameters of physical and chemical parameters of waters, including: temperature, salinity, water pH and brightness and the percentage cover of coral. Measurement of water quality, including: temperature, depth, salinity, acidity and brightness. The results of this research is vast percentage of coral cover on the location Biorock of 38.5% with the type of branching *Acropora* growth, while at the location of Reef Seen by 43.5% to the type of hard coral growth form of corals that dominate submasif. The percentage of coral cover has no influence on the abundance of species of reef fish in the territorial waters of Pemuteran, Bali.

Keywords : Coral reef, Biorock, Biodiversity, Percent cover

Pendahuluan

Terumbu karang merupakan kelompok organisme yang hidup di dasar perairan laut dangkal, terutama di daerah tropis (Kordi, 2010). Terumbu karang juga merupakan salah satu dari komunitas dunia yang memiliki tingkat produktivitas tertinggi, beragam secara taksonomi dan bernilai estetis (Barnes, 1980). Ekosistem terumbu karang mempunyai sifat yang sangat unik, yaitu produktivitas dan keragaman yang tinggi dibandingkan ekosistem lainnya. Keberadaan terumbu karang sangat besar manfaatnya bagi organisme yang hidup pada ekosistem ini dan merupakan sumber kehidupan bagi nelayan setempat.

Ekosistem terumbu karang saat ini jumlahnya mengalami penurunan, hal ini bukan saja akan berdampak bagi manusia itu sendiri, namun juga menyulitkan pulihnya kondisi terumbu karang (Ikawati dkk., 2001). Beberapa upaya rehabilitasi terumbu karang yang telah dilakukan di Indonesia, antara lain : mengembangkan teknik transplantasi karang, terumbu karang buatan maupun metode akresi mineral atau *Biorock Technology* (Furqan,

2009).

Keberhasilan hidup suatu karang dalam suatu rehabilitasi dapat dilihat dari besarnya ukuran karang transplantasi (Johan, 2002). Harriott dan Fisk (1988) mengemukakan bahwa dalam transplantasi karang harus memperhatikan ukuran terumbu karang tersebut, ukuran yang lebih kecil akan memiliki tingkat kematian yang tinggi. Ikan yang dijumpai di terumbu karang mencerminkan secara langsung jumlah dari habitat yang dapat didukung oleh lingkungan terumbu karang (Suharti, 2009).

Ikan merupakan organisme yang jumlahnya paling melimpah di daerah terumbu karang. Selain itu, komunitas ini merupakan penyokong hubungan yang ada dalam ekosistem terumbu karang. Jenis dan kelimpahan ikan karang sangat ditentukan oleh kondisi lingkungan perairan, bentuk dan luasan terumbu karang hidup, substrat dasar, serta asosiasi dengan organisme benthik, sehingga dengan kondisi terumbu karang dan lingkungan perairan yang baik dalam pemanfaatan ruang dan penyediaan pakan, maka keanekaragaman

jenis dan jumlah individu akan semakin tinggi (Tarigan dkk., 2008).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui persentase luas penutupan terumbu karang dengan metode *birock* di wilayah perairan Pemuteran, Bali. Dan mengetahui hubungan antara persentase luas penutupan terumbu karang dengan kelimpahan spesies ikan di kawasan terumbu karang dengan metode *birock* perairan Pemuteran, Bali.

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi tentang keragaman spesies ikan yang berada dalam kawasan rehabilitasi dengan metode *birock* serta kaitannya dengan penutupan terumbu karang di wilayah tersebut, sehingga dapat dijadikan sebagai acuan literatur dan dapat dimanfaatkan sebagai upaya pelestarian terumbu karang.

Materi dan Metode

Penelitian ini dilakukan pada lokasi *birock* dan *Reef Seen* di wilayah perairan Pemuteran, Bali. Secara geografis lokasi *Reef Seen* terletak pada posisi 08,14263° Lintang Selatan dan 114,65618° Bujur Timur. Lokasi *birock* pada posisi 08,1425° Lintang Selatan dan 114,65585° Bujur Timur. Pengambilan data dilakukan pada bulan 16 Mei – 23 Juni 2011.

Peralatan yang digunakan selama penelitian antara lain: *roll meter*, termometer, *secchi disk*, kertas lakmus, kamera *underwater*, peralatan SCUBA *diving* dan alat tulis *underwater* (papan sabak).

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskripsi, yaitu metode yang menggambarkan seluruh keadaan serta kejadian pada suatu wilayah tertentu. Penguraian atau penjelasan dari suatu keadaan dan kejadian akan semakin memperjelas obyek yang diamati.

Suparmoko (1999) menyebutkan bahwa metode deskripsi merupakan metode yang bertujuan untuk menggambarkan suatu keadaan atau sifat seperti apa adanya. Jadi metode ini dimaksudkan untuk memastikan dan mampu menggambarkan ciri atau karakteristik dari obyek yang diteliti.

Penelitian dilakukan di dua lokasi, yaitu lokasi dengan *Biorock* dan karang alami (*Reef Seen*). Lokasi *birock* ditandai dengan adanya kerangka *birock* atau proses akresi mineral dengan karang transplantasi, sedangkan lokasi karang alami (*Reef Seen*) ditandai dengan tidak adanya kerangka maupun aliran listrik. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode transek garis atau *Point Intercept Transect (PIT)* dengan teknik pencacahan

langsung *Visual Cencus Methode (VCM)* dan foto transek untuk data ikan karang dan data terumbu karang. Transek dipasang pada lokasi yang sudah dipilih, yaitu kedalaman 8m.

Parameter utama yang diteliti, yaitu kelimpahan dan jenis ikan karang yang teridentifikasi di lokasi penelitian. Parameter penunjang yang diteliti berupa parameter fisik dan kimia perairan, meliputi: suhu, salinitas, kecerahan dan pH perairan serta persentase penutupan karang. Pengukuran meliputi pengukuran suhu, kedalaman, salinitas, derajat keasaman dan kecerahan.

Pengukuran penutupan luas karang dilakukan menggunakan metode *Point Intercept Transect (PIT)* untuk data luasan karang serta identifikasi karang. Tahap pengamatan spesies ikan meliputi: penyelaman pada lokasi yang telah diberi tanda, penyusunan transek garis sambil melakukan identifikasi ikan dengan estimasi batas ke kiri dan ke kanan sejauh 2,5 meter dan batas atas sejauh lima meter. Setiap transek yang ditempuh, peneliti berhenti selama 10-15 menit untuk mengembalikan kondisi interaksi ikan karang, tahap selanjutnya melakukan identifikasi dan pencatatan spesies ikan karang yang terdapat dalam lokasi transek. Identifikasi jenis ikan dan pencatatan dilakukan pada papan sabak dengan menuliskan ciri-ciri jenis ikan yang terlihat.

Hasil dan Pembahasan

Kondisi perairan di wilayah pengamatan dapat diketahui melalui beberapa parameter umum perairan. Hasil pengukuran parameter tersebut menunjukkan kondisi perairan yang termasuk kondisi yang mendukung bagi pertumbuhan terumbu karang, yaitu suhu 28°C, nilai pH 8, salinitas berada pada nilai 32 ppt, kedalaman delapan meter, kecepatan arus sebesar 0,25 m/s dan kecerahan berkisar antara 4–7 meter, seperti terlihat pada Tabel 1.

Pengamatan substrat dasar dilakukan untuk melihat komposisi substrat dasar. Tipe terumbu karang di daerah pengamatan merupakan tipe terumbu karang tepi atau *fringing reef* yang berada pada pesisir pantai hingga laut lepas. Penutupan karang keras di lokasi *birock* mencapai 38,50% dari total keseluruhan. Lingkungan abiotik seperti pasir, pecahan karang dan batu lebih mendominasi, yaitu sebesar 54,50%. Luas penutupan karang keras ini lebih besar daripada luas penutupan di lokasi *birock*. Karang keras mendominasi penutupan di lokasi *Reef Seen* hingga 43,50%.

Tabel 1. Parameter kualitas air wilayah pengamatan

No.	Faktor Fisika dan Kimia	Lokasi Pengamatan	
		Perairan	
1. 2. 3.	Derajat Keasaman (pH) Suhu Salinitas	8 28°C 32 ppt 8	8 28°C 32 ppt 8m
4. 5. 6.	Kedalaman Arus Kecerahan	m 0,25 m/s 7m	0,25 m/s 4m

Tabel 2. Struktur Komunitas Ikan Karang di Wilayah Pemuteran, Bali

No.	Struktur Komunitas	Nilai	
		Biorock	Reef Seen
1 2 3 4	Famili Spesies Kelimpahan	23 56 2,434 0,873	15 37 1,508
5 6	Indeks Dominansi Indeks Keanekaragaman Indeks Keseragaman	2,913 0,723	0,792 2,329 0,645

Lifeform yang ditemukan di lokasi *biorock* sebanyak 15 macam. *Lifeform* yang mendominasi di lokasi *biorock* adalah kategori abiotik, yaitu pasir (43,5%). Kategori *hard coral* yang banyak tumbuh adalah *Acropora* bercabang, yaitu sebesar 16,50%. Kategori alga adalah *turf algae* (4,50%) dan kategori *other* berupa *sponges* (2%).

Lifeform yang ditemukan di lokasi *Reef Seen* sebanyak 17 macam. Karang submasif adalah bentuk pertumbuhan karang kategori *hard coral* yang paling banyak ditemukan yaitu sebesar 28%, *turf algae* dari kategori alga (18,5%), *sponges* pada kategori *other* (1,5%) dan *sand* pada kategori abiotik (26,5%).

Uji U (Mann-Whitney) digunakan untuk menguji hipotesis nol tentang kesamaan parameter-parameter lokasi populasi. Nilai thitung (*Asymptotic significant*) yang tercantum pada Tabel 7 yaitu 0,001. Dari Nilai uji U Mann-Whitney, dapat dilihat pada output "Test Statistic" dimana nilai statistik uji Z yang besar yaitu -3,298 dan nilai *asym sig (2tailed)* adalah $0,001 < 0,05$. Karena itu hasil uji signifikan secara statistik, dengan demikian didapat hipotesis null dimana ada perbedaan antara kedua lokasi pengamatan.

Hasil pengamatan terdapat perbedaan struktur komunitas, yaitu jumlah famili, spesies, kelimpahan, indeks dominansi, indeks keanekaragaman dan indeks keseragaman. Perbedaan tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Hasil perhitungan jumlah individu, spesies dan famili pada lokasi *biorock* lebih tinggi jumlahnya dibandingkan dengan di lokasi *Reef Seen*. Hal ini juga terlihat pada kelimpahan ikannya. Kelimpahan pada lokasi *biorock* adalah sebesar 2,434 sedangkan pada lokasi *Reef Seen* hanya 1,508. Pada lokasi *biorock* kelimpahan ikan lebih besar dibandingkan pada lokasi *Reef Seen*.

Indeks dominansi pada lokasi *biorock* lebih tinggi di dari pada di lokasi *Reef Seen*, sama halnya dengan nilai indek keanekaragaman dan nilai indek keseragamannya. Indeks keanekaragaman pada lokasi *biorock* sebesar 2,913 dengan indek keseragaman 0,723, sedangkan pada lokasi *Reef Seen* indeks keanekaragaman 2,329 dengan indek keseragaman sebesar 0,645.

Berdasarkan pengamatan menggunakan metode sensus langsung (*Visual Census Method*), lokasi *biorock* merupakan lokasi pengamatan yang terdapat kerangka *biorock* atau akresi mineral yang disertai dengan fragmen transplantasi karang. Sebanyak 71,569% famili *Pomacentridae* terdapat pada lokasi *biorock* dari 23 famili ikan ditemukan dalam pengamatan seperti yang terlihat pada Gambar 10.

Lokasi *Reef Seen* merupakan lokasi pengamatan terumbu karang yang di amati merupakan terumbu karang alami tanpa adanya proses akresi mineral. Selama pengamatan telah terdata 15 famili. Di lokasi *Reef Seen*, famili yang banyak ditemukan adalah *Pomacentridae* sama seperti di lokasi *biorock*. Hal ini dapat dilihat pada gambar 10 bahwa persentase jumlah spesies dari famili *Pomacentridae* mencapai 70,292%.

Di perairan Indonesia terdapat sekitar 3000 spesies ikan yang hidup di sekitar terumbu karang yang termasuk ke dalam 17 ordo dan 100 famili (Kuitert,1992). Kondisi perairan di wilayah ini sangat baik karena memiliki berbagai jenis ikan yang hidup di dalamnya serta terumbu karang yang baik. Dahuri (1996) menjelaskan bahwa terumbu karang terdapat pada lingkungan perairan dangkal atau pesisir. Pertumbuhan terumbu karang yang maksimum memerlukan perairan yang jernih, dengan suhu perairan yang hangat, gerakan gelombang besar

dan sirkulasi air yang lancar serta terhindar proses sedimentasi.

Terumbu karang di Pemuteran, Bali hidup pada kondisi lingkungan dengan suhu 28°C, salinitas 32 ppt, kedalaman delapan meter, pH 8 serta dengan kecepatan arus sebesar 0,25 m/s. Kondisi ini termasuk ke dalam kondisi optimal untuk pertumbuhan terumbu karang baik di lokasi *biorock* ataupun pada lokasi *Reef Seen*.

Bengen (2002) menyatakan bahwa faktor-faktor fisik lingkungan yang berperan dalam perkembangan terumbu karang adalah suhu air lebih dari 18°C, tapi bagi perkembangan yang optimal diperlukan suhu rata-rata tahunan berkisar antara 23–35°C, dengan suhu maksimal yang masih dapat ditolerir berkisar antara 30–40°C, kedalaman perairan kurang dari 50 m, dengan kedalaman bagi perkembangan optimal pada 25 m atau kurang, salinitas air yang konstan berkisar antara 30–36 ppt dan perairan yang cerah, bergelombang besar dan bebas dari sedimen.

Terumbu karang di Pemuteran, Bali hidup pada kondisi lingkungan dengan suhu 28°C, salinitas 32 ppt, kedalaman delapan meter, pH 8 serta dengan kecepatan arus sebesar 0,25 m/s. Kondisi ini termasuk ke dalam kondisi optimal untuk pertumbuhan terumbu karang baik di lokasi *biorock* ataupun pada lokasi *Reef Seen*.

Bengen (2002) menyatakan bahwa faktor-faktor fisik lingkungan yang berperan dalam perkembangan terumbu karang adalah suhu air lebih dari 18°C, tapi bagi perkembangan yang optimal diperlukan suhu rata-rata tahunan berkisar antara 23–35°C, dengan suhu maksimal yang masih dapat ditolerir berkisar antara 30–40°C, kedalaman perairan kurang dari 50 m, dengan kedalaman bagi perkembangan optimal pada 25 m atau kurang, salinitas air yang konstan berkisar antara 30–36 ppt dan perairan yang cerah, bergelombang besar dan bebas dari sedimen.

Spesies dengan dominansi terbesar di lokasi *biorock* adalah *Chromis viridis* yaitu 32,13% dari famili *Pomacentridae* sebanyak 71,569%. *Chromis viridis* merupakan herbivora yang sering ditemui dalam keadaan *schooling* mencari makan. *Chromis viridis* sering berenang berkelompok dan dalam jumlah yang banyak, sedangkan untuk dominansi spesies terbesar pada lokasi *Reef Seen* adalah *Chromis atripectoralis* (42,44%) yang termasuk juga ke dalam famili *Pomacentridae* sebanyak 70,292%. *Chromis atripectoralis* ini merupakan spesies yang sering mencari makan diatas *Acropora* karang (Fishbase, 2007).

Ikan yang paling banyak terdata selama pengamatan adalah ikan dari famili *Pomacentridae*. Famili *Pomacentridae* termasuk ke dalam salah satu kelompok famili ikan mayor sehingga jumlahnya banyak terdapat didaerah terumbu karang (English *et al*, 1994). Famili ini merupakan famili ikan utama yang erat hubungannya dengan ekosistem terumbu karang. Romimohtarto dan Juwana (2001) mengatakan, ikan famili *Pomacentridae* merupakan jenis ikan penetap (*resident spesies*), memiliki tingkah laku teritorial dan jarang berkeliaran jauh dari sumber makanan dan tempat berlindungnya. Ikan karang dan terumbu karang buatan sangat erat hubungannya karena dengan pertumbuhan karang yang baik maka akan menarik beberapa organisme perairan terutama ikan karang untuk mendapat habitat yang baru (Rachmawati, 2000).

Kelimpahan karang (N) memiliki hubungan erat dengan jumlah dan jenis ikan yang ada di wilayah karang. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kelimpahan ikan di lokasi *biorock* lebih banyak dibandingkan pada lokasi *Reef Seen*, yaitu 1217/500 m² untuk *biorock* dan 754/500 m² untuk *Reef Seen*. Tingginya jumlah individu di lokasi *biorock* dikarenakan adanya kemunculan *schooling* dari ikan *Pomacentridae* yang mencari makan, dimana terumbu karang menyediakan sumber makanan bagi ikan-ikan tersebut. Kelimpahan ikan dari famili *Pomacentridae* pada lokasi *biorock* mencapai 871 individu/500 m², sedangkan kelimpahan di lokasi *Reef Seen* hanya mencapai 530 individu/500 m². Ikan dari famili ini sangat mendominasi di kedua lokasi pengamatan.

Indeks dominansi (C) digunakan untuk mengetahui indikasi dominansi spesies tertentu dalam komposisi biologi suatu komunitas. Nilai indeks dominansi pada lokasi *Reef Seen* lebih rendah dibandingkan dengan lokasi *biorock* dimana *Reef Seen* memiliki indeks dominansi sebesar 0,792 dan *biorock* sebesar 0,873. Berdasarkan kisaran nilai indeks dominansi Shannon-Wiener untuk ikan karang, nilai indeks dominansi di atas termasuk ke dalam dominansi tinggi (0,60 < C < 1,00). Nilai indeks dominansi tersebut sudah dapat menggambarkan dominansi spesies ikan di suatu wilayah (Odum, 1993). Hasil pengamatan menunjukkan nilai dominansi pada pengamatan relatif tinggi, yaitu berkisar antara 0,6-1,0 sehingga terdapat dominansi dari spesies ikan tertentu dalam komunitas ikan di kedua lokasi pengamatan.

Indeks keanekaragaman menunjukkan jumlah taksa yang berbeda, spesies memberikan keanekaragaman spesifik dan genus memberikan keanekaragaman generik (Bengen,

2000). Nilai indeks keanekaragaman (H') pada lokasi *biorock* juga lebih tinggi dibandingkan pada lokasi *Reef Seen*, yaitu nilai indeks keanekaragaman di lokasi *biorock* 2,913 dan indeks keanekaragaman di lokasi *Reef Seen* sebesar 2,329. Nilai indeks keanekaragaman ini masih lebih rendah dibandingkan dengan nilai indeks di lokasi Tanjung Lesung yang mencapai 3,23 (Maulina, 2009). Nilai indeks di kedua lokasi pengamatan menginterpretasikan bahwa keanekaragaman di kedua lokasi termasuk dalam katagori sedang ($1 < H' < 3$), yang berarti bahwa kestabilan komunitas yang ada pada kedua lokasi dalam kondisi normal.

Indeks keseragaman (E) menyatakan penyebaran individu antar spesies yang berbeda (Bengen, 2000). Indeks keseragaman di lokasi *biorock* yaitu 0,723 sedangkan pada lokasi *Reef Seen* sebesar 0,645. Nilai indeks ini menyatakan bahwa di kedua lokasi memiliki pola penyebaran individu per spesies yang merata karena nilai indeks mendekati nilai 1 atau berada dalam kategori keseragaman yang tinggi.

Kesimpulan

Persentase luas penutupan karang pada lokasi *biorock* sebesar 38,5% dengan jenis pertumbuhan *Acropora* bercabang, sedangkan pada lokasi *Reef Seen* sebesar 43,5% dengan jenis pertumbuhan karang keras yang mendominasi berupa karang submasif. Persentase penutupan karang tidak memiliki pengaruh terhadap kelimpahan spesies ikan karang di wilayah perairan Pemuteran, Bali. Berdasarkan penelitian, sebaiknya melakukan penelitian lanjutan di lokasi *biorock* yang memiliki struktur terumbu karang yang lebih baik dengan pengambilan data dengan perbedaan jangka waktu.

Daftar Pustaka

- Barnes, R.D. 1980. Invertebrate Zoology. 4th Ed. Saunder Colleague. Philadelphia. hal. 415-530.
- Bengen, D.G., 2002, Sinopsis Ekosistem Sumberdaya Alam Pesisir dan Laut serta Prinsip Pengelolannya, Bogor, Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan, Institut Pertanian Bogor. hal. 32
- Dahuri R., Rais J., Ginting. S. P., Sitepu M. J. 1996. Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu. Pradnya Paramita. Jakarta. hal. 79
- English, S., C. Wilkinson., V. Baker. 1994. Survey Manual for Tropical Marine Resources. Australian: Australian Institute of Marine Science, Townsville. hal. 32.
- Furqan, R. 2009. Biorock Teknologi Sebagai Salah Satu Upaya Alternatif Rehabilitasi Ekosistem Terumbu Karang. Sekolah Tinggi Perikanan. Jakarta. hal. 32-40.
- Fujita, T., D. Kitagawa, Y. Okuyama, Y. Jin, Y. Ishito., T. Inada. 1996. Comparison of Fish Assemblages Among an Artificial Reef, a Natural Reef and a Sandy-mud Bottom Site on the Shelf Off Iwate, Northern Japan. Environment Biology of Fishes 46: 351-364.
- Harriot, V.J and D.A. Fisk. 1988. Coral Transplantation as Reef Management Option. Preceedings of the 6th International Coral Reef Symposium. Vol II. Australia. hal. 375-379.
- Ikawati, Y., P.S. Hanggarawati., H. Parlan., H. Handini., dan B. Siswodiharjo. 2001. Terumbu Karang di Indonesia. Cikoro Printing. Jakarta. 31 hal.
- Johan, O. 2002. Tingkat Keberhasilan Transplantasi Karang Batu Pada Lokasi Berbeda Digugusan Pulau Pari kepulauan Seribu Jakarta. Thesis. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 12 hal. (Tidak Dipublikasikan)
- Kordi, K. 2010. Ekosistem Terumbu Karang. Rineka Cipta. Jakarta. hal. 532.
- Kuiter, R.H. dan T. Tonzuka. 2001. Photo Guide Indonesian Reef Fishes. Zoonetics. Australia. hal. 1-893.
- Odum, E. P. 1993. Dasar-dasar Ekologi. Edisi ketiga. Terjemahan dari Fundamental of Ecology. Alih Bahasa oleh T. Samingan. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. hal. 174-200.
- Rachmawati, R. 2001. Terumbu Buatan (*Artificial Reef*). Pusat Riset Teknologi Kelautan. Badan Riset Kelautan dan Perikanan. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta. hal. 1-50.
- Romimohtarto, K. dan S. Juwana. 2001. Biologi Laut: Ilmu Pengetahuan tentang Biota Laut. Djambatan. Jakarta. hal 1-540.
- Rooker, J.R., Q.R. Dokken, C.V. Pattengill, and G.J. Holt. 1997. Fish Assemblages on Artificial Reefs in the Flower Garden Banks National Marine Sanctuary, USA. Coral Reefs, 16: 83-92.
- Suharti, S. 2009. Ekologi Ikan Karang. Gramedia. Jakarta. hal. 2-5.
- Suparmoko. 1999. Metode Penelitian Praktis Edisi 4. BPFE. Yogyakarta. hal. 1-67.
- Tarigan, S.A.R., B. Dwindaru dan F. Hardyanti. 2008. Kondisi Ikan Karang di Pulau Pramuka Kepulauan Seribu, Jakarta. Jurnal Penelitian Perikanan Laut. Hal 1-9.