

Pemetaan Luas Tutupan Karang Hidup di Perairan Kampung Kolongan Akembawi, Rendingan dan Tawoali Pulau Sangihe Provinsi Sulawesi Utara

Julius F. Wuaten¹, Joneidi Tamarol¹, dan Wenseslaus Makawaehe²

¹Staf Pengajar pada Program Studi Teknologi Penangkapan Ikan Jurusan Perikanan dan Kebaharian Politeknik Negeri Nusa Utara. Tahuna 95811

²Tenaga Laboran pada Program Studi Teknologi Penangkapan Ikan Jurusan Perikanan dan Kebaharian Politeknik Negeri Nusa Utara. Tahuna 95811

Abstrak: Perairan Pulau Sangihe memiliki wilayah terumbu karang yang cukup luas dengan aneka ragam jenis dan bentuk pertumbuhannya. Kondisi tersebut sangat berpotensi dalam pengembangan model daerah perlindungan laut berbasis masyarakat, sehingga diperlukan data dasar kondisi terumbu karang yang ada di perairan Pulau Sangihe yang diharapkan memberikan informasi kepada masyarakat untuk berpartisipasi dalam pelestarian terumbu karang. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan data persentase tutupan karang hidup di perairan pantai Kampung Kolongan Akembawi, Rendingan dan Tawoali yang ada di Pulau Sangihe dan mengidentifikasi bentuk pertumbuhan karang (lifeform). Hasil penelitian ini diharapkan akan dapat memberikan manfaat sebagai salah satu bahan pertimbangan dalam menentukan kebijakan pelestarian lingkungan pesisir pantai Pulau Sangihe khususnya pelestarian terumbu karang. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode survei. Penelitian survei memiliki sifat verifikasi atau pengecekan terhadap teori yang sudah ada (Mantra, 2001). Pengamatan terhadap kondisi terumbu karang dilakukan dengan metode LIT (UNEP, 1993), yang dimodifikasi pada garis transek sepanjang 20 meter. Pengamatan dilakukan pada 2 kedalaman yang berbeda, yaitu kedalaman 3 meter dan 5 meter yang mewakili daerah reef flat (datar) dan daerah *reef slope*. Analisis terhadap kualitas terumbu karang dilakukan dengan menghitung nilai persentase tutupan karang hidup yang diperoleh dari hasil pengukuran panjang koloni karang dengan menggunakan rumus: $L (\%) = Li : N \times 100$ dengan L = persentase tutupan karang (%), Li = Total panjang koloni karang hidup, dan N = panjang transek (20 m). Persentase tutupan yaitu persentase luas area yang ditutupi oleh karang hidup. Kesimpulan dari hasil penelitian ini yaitu bahwa persentase tutupan karang hidup pada ketiga lokasi ini antara 21,42% sampai 42,67% masuk dalam kategori buruk/rusak sampai kategori cukup/sedang dan bentuk pertumbuhan karang lebih didominasi non Acropora jenis Porites. Untuk pelestarian terumbu karang di perairan pulau Sangihe perlu partisipasi seluruh masyarakat yang tinggal di pesisir dalam meminimalisir semua aktifitas yang dapat merusak karang dengan sosialisasi tentang manfaat terumbu karang dan dampaknya terhadap lingkungan serta pembinaan yang serius dari pemerintah daerah serta semua elemen masyarakat yang peduli terhadap kelestarian terumbu karang.

Keywords: terumbu karang, panjang koloni, bentuk pertumbuhan

Kawasan pulau-pulau kecil memiliki potensi yang tinggi, dikarenakan kawasan tersebut mempunyai ekosistem dengan produktivitas hayati yang tinggi seperti terumbu karang, lamun, rumput laut, dan hutan bakau. Selain itu pulau-pulau kecil memberikan jasa-jasa lingkungan yang sangat bermanfaat bagi masyarakat serta tempat berlangsungnya kegiatan kepariwisataan.

Pulau Sangihe sebagai salah satu pulau kecil yang berada di ujung utara Propinsi Sulawesi Utara Kabupaten Kepulauan Sangihe yang secara geografis terletak antara 2p 4'13"-4p 44'22" Lintang Utara dan 125p 9'28"-125p 56'57" Bujur Timur, selain memiliki garis pantai yang panjang juga memiliki wilayah laut yang lebih luas dibandingkan dengan wilayah daratan, sehingga potensi sumberdaya laut

masih cukup melimpah dengan produksi perikanan tangkap pada tahun 2009 mencapai 7.135,85 ton (Anonimous, 2010). Pulau Sangihe juga memiliki kekayaan terumbu karang yang meliputi area yang cukup luas dengan aneka ragam jenis dan bentuk pertumbuhannya.

Kondisi tersebut sangat berpotensi dalam pengembangan model Daerah Perlindungan Laut berbasis masyarakat, sehingga diperlukan data dasar kondisi terumbu karang yang ada di Pulau Sangihe yang diharapkan memberikan informasi kepada masyarakat untuk berpartisipasi dalam pelestarian terumbu karang.

Selama ini pemanfaatan pulau-pulau kecil kurang memperhatikan kelestarian lingkungan dan keterlibatan masyarakat setempat, sehingga yang terjadi ialah kerusakan disekitar pesisir pulau-pulau kecil yang sangat merugikan masyarakat khususnya masyarakat pesisir. Dalam perkembangannya saat ini pengelolaan pulau-pulau kecil yang memperhatikan kelestarian lingkungan mulai dikembangkan dengan melibatkan partisipasi masyarakat lokal disekitar pulau-pulau kecil tersebut termasuk Pulau Sangihe. Masalah yang kemudian muncul dalam pengelolaan pulau kecil berbasis masyarakat yaitu terbatasnya informasi dasar tentang lingkungan pesisir pulau khususnya data kondisi terumbu karang sebagai ekosistem yang mempengaruhi kelestarian lingkungan pesisir yang ada di Pulau Sangihe. Untuk mendapatkan data tersebut dibutuhkan penelitian yang sistematis dan obyektif terhadap semua faktor yang mempengaruhi kondisi terumbu karang di Pulau Sangihe.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan data persentase tutupan karang hidup di perairan pantai Kampung Kolongan Akembawi, Kampung Rendingan dan Kampung Taowali Pulau Sangihe dan mengidentifikasi bentuk pertumbuhan karang (*lifeform*).

Metode Penelitian

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 3 (tiga) bulan, mulai Bulan Juni 2014 sampai dengan Bulan Agustus 2014 di perairan pantai Kampung Kolongan Akembawi, Kampung Rendingan dan Kampung Tawoali di Pulau Sangihe Kabupaten Kepulauan Sangihe Provinsi Sulawesi Utara.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode survey yang merupakan upaya pengumpulan informasi dari sebagian populasi yang dianggap dapat mewakili populasi tertentu. Metode ini bertitik tolak pada konsep, hipotesis, dan teori yang sudah ada sehingga tidak akan memunculkan teori yang baru. Penelitian survei memiliki sifat verifikasi atau pengecekan terhadap teori yang sudah ada (Mantra, 2001).

Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara, mengumpulkan informasi dari masyarakat pesisir mengenai lokasi perairan pantai yang merupakan daerah yang memiliki terumbu karang dan dipetakan menggunakan GPS; kemudian diamati terlebih dahulu kondisi dasar perairan dengan teknik *snorkeling* untuk mendapatkan daerah yang mewakili untuk di survei lebih lanjut. Pengamatan dengan teknik *snorkeling* dilakukan pada lokasi yang menjadi objek pengamatan tidak meliputi daerah yang luas dan terkonsentrasi pada perairan teluk, sehingga dimungkinkan untuk melakukan teknik *snorkelling* saja.

Pengamatan lanjutan dengan metode LIT (UNEP, 1993), yang dimodifikasi pada garis transek sepanjang 20 meter, disesuaikan dengan luasan lokasi yang ada. Teknik ini dilakukan dengan cara: lokasi yang telah ditentukan berdasarkan pemantauan dengan *snorkeling* selanjutnya dilakukan penempatan meteran rol sebagai transek garis sejajar garis pantai yang dipasang mengikuti kontur kedalaman. Pengamatan dilakukan pada 2 kedalaman yang berbeda, yaitu kedalaman 3 meter dan 5 meter yang mewakili daerah *reef flat* (datar) dan daerah *reef slope*. Selanjutnya dilakukan pencatatan oleh seorang penyelam terhadap bentuk-bentuk pertumbuhan karang dan abiotik yang menyinggung roll meter, serta mengukur kisaran penutupan bentuk pertumbuhan tersebut pada angka yang terbaca pada roll meter sepanjang 20 meter. Pencatatan dilakukan dengan menggunakan sabak (*white sheet*) dan pensil 2B serta bantuan kamera bawah air. Pengukuran ini dilakukan sebanyak tiga kali ulangan untuk setiap kedalaman pada tiga lokasi yang berbeda. Pemilihan ketiga lokasi tersebut didasarkan pada keterwakilan dari lokasi perairan pantai yang ada di Pulau Sangihe dan belum pernah disampling

sebelumnya yaitu perairan pantai Kampung Kolongan Akembawi Kecamatan Tahuna Barat, perairan pantai Kampung Rendingan Kecamatan Tabukan Tengah dan perairan pantai Kampung Tawoali Kecamatan Manganitu.

Pengukuran kualitas air pada ketiga lokasi tersebut meliputi parameter fisika dan kimia. Parameter fisika yang diamati antara lain: suhu dan kecerahan dan parameter kimia yang diamati yaitu salinitas, DO dan pH.

Analisa Data

Analisa lanjutan terhadap kualitas terumbu karang dilakukan dengan menghitung nilai persentase penutupan terumbu karang yang diperoleh dari hasil pengukuran panjang koloni karang dengan menggunakan rumus:

$$L (\%) = Li : N \times 100$$

Dengan:

L = persentase tutupan karang (%)

Li = Total panjang koloni karang hidup

N = panjang transek (20 m)

Persentase tutupan yaitu persentase luas area yang ditutupi oleh karang. Persentase tutupan diperoleh dengan mengukur panjang koloni karang yang dilewati garis transek. Jumlah panjang koloni karang hidup sepanjang garis transek dibagi dengan panjang transek x 100 memberikan nilai persentase tutupan (%) (UNEP, 1993).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Terumbu Karang Perairan Kolongan Akembawi

Hasil pengamatan terumbu karang di perairan Kolongan Akembawi yang tertera pada tabel 1, terlihat bahwa persentase tutupan karang hidup 21,42%, karang mati 15,17%. Karang hidup dibagi menjadi 2 kategori yaitu *Acropora* dan *non Acropora*. Dari 2 kategori ini, ditemukan kategori *non Acropora* lebih banyak yaitu 12,25% dibandingkan dengan kategori *Acropora* yang hanya 9,17%. Hal ini disebabkan jenis karang batu *non Acropora* lebih resisten terhadap perubahan lingkungan perairan yang ada dibandingkan dengan karang jenis *Acropora*. Masih relatif besarnya persentase karang mati (15,17%) di perairan ini lebih disebabkan oleh aktifitas manusia memanfaatkan karang untuk membangun pondasi rumah dan juga disebabkan oleh hempasan gelombang pantai yang kuat karena perairan ini terbuka dan menghadap ke Laut

Sulawesi disebelah barat Pulau Sangihe sehingga kondisi terumbu karang di perairan ini banyak yang mengalami patahan dan mati.

Yap dan Gomez (1984) mengkategorikan terumbu karang yang memiliki tutupan karang hidup 0–24,9% dalam kondisi rusak, 25–49,9% dalam kondisi cukup, 50–74,9% dalam kondisi baik, dan 75–100% dalam kondisi sangat baik/semurna. Melihat persentase tutupan karang hidup yang diperoleh, perairan Kolongan Akembawi kondisi terumbu karangnya dikategorikan rusak.

Tabel 1. Data Persentase Tutupan Karang Hidup di Perairan Kolongan Akembawi

Station	Kolongan Akembawi
Titik Transek	03° 38'35.1" LU dan 125°24'55.7" BT
Jumlah Koloni	27
Tutupan Karang hidup (%)	21,42
- <i>Acropora</i>	9,17
- <i>Non Acropora</i>	12,25
Tutupan Karang Mati (%)	15,17
Tutupan Abiotik (%)	37,66
Genus Dominan	<i>Porites</i>

Kondisi Terumbu Karang Perairan Kampung Rendingan

Hasil pengamatan kondisi terumbu karang di perairan pantai Kampung Rendingan yang tertera pada tabel 2, menunjukkan bahwa persentase tutupan karang hidup sebesar 36% berbeda cukup signifikan dengan persentase karang mati sebesar 8,5%. Hal ini menunjukkan bahwa perairan pantai Kampung Rendingan sangat mendukung pertumbuhan terumbu karang.

Untuk karang hidup kategori *Acropora* dan *non Acropora* diperoleh data persentase *Acropora* sebesar 15,92% lebih kecil dibandingkan dengan *non Acropora* yang mencapai 20,08%. Hal ini disebabkan karena jenis *Acropora* merupakan karang yang rapuh dan sangat sensitif terhadap kondisi lingkungan, sebaliknya karang dengan bentuk masif dan berpolip besar lebih tahan bahkan bisa mendominasi pada perairan. Pada tingkat sedimentasi dan turbiditas yang tinggi, umumnya karang masif (*Porites*, *Favia*, *Favites* dan *Galaxea*) mengalami penurunan produktifitas, produksi mucus dan berkurangnya akumulasi karbon. Sedangkan pada karang bercabang

(*Acropora*) keadaan tersebut dapat menyebabkan penarikan polip, meningkatnya produksi mucus dan pemutihan (Erfteimejer, *et al.*, 2012 dalam Siringoringo dan Hadi, 2013). Kondisi tersebut terlihat di perairan pantai Rendingan yang banyak ditumbuhi mangrove namun saat ini dalam kondisi rusak karena adanya penebangan liar oleh nelayan setempat untuk keperluan kayu bakar dan membangun rumah sehingga dasar perairan pantai yang berlumpur menyebabkan tingkat turbiditas cukup tinggi sehingga untuk karang jenis *Acropora* lebih sulit berkembang jika dibandingkan dengan jenis non *Acropora*.

Hal lain yang menyebabkan persentase tutupan *Acropora* lebih kecil karena nelayan sekitarnya menjadikan pantai Rendingan sebagai tempat untuk berlindung perahu-perahu nelayan dari gelombang besar selesai melaut sehingga banyak terumbu karang yang umumnya jenis *Acropora* rusak/patah dan mati akibat terinjak dan mengenai badan perahu pada saat air surut. Informasi yang diperoleh dari masyarakat sekitarnya bahwa daerah terumbu karang di perairan pantai Kampung Rendingan dulunya sangat baik kondisinya sehingga banyak ditemukan ikan-ikan karang yang menghuni perairan tersebut akibatnya nelayan dengan berbagai cara untuk menangkapnya termasuk dengan meracuni ikan-ikan tersebut sampai pingsan lalu ditangkap. Cara meracuni ikan yang dilakukan oleh nelayan lokal ini dikenal dengan sebutan *melawuo*, akibatnya racun yang digunakan berdampak buruk dan sangat merusak terumbu karang ditempat tersebut. Berdasarkan persentase luas tutupan karang hidup di perairan Rendingan sebesar 36% termasuk dalam kategori cukup/sedang (Yap dan Gomes, 1984 dalam Lalamentik, 1998).

Tabel 2. Data Persentase Tutupan Karang Hidup di Perairan Rendingan

Station	Rendingan
Titik Transek	03° 36' 60.6" LU dan 125° 35' 32.4" BT
Jumlah Koloni	32
Tutupan Karang Hidup (%)	36,00
- <i>Acropora</i>	15,92
- Non <i>Acropora</i>	20,08
Tutupan Karang Mati (%)	8,50
Tutupan Abiotik (%)	40,67
Genus Dominan	<i>Porites</i>

Kondisi Terumbu Karang Perairan Kampung Tawoali

Hasil pengamatan di perairan Kampung Tawoali yang tertera pada tabel 3, menunjukkan bahwa persentase tutupan karang hidup di perairan tersebut sebesar 42,67% masuk dalam kategori sedang (Yap dan Gomes, 1994). Jenis karang yang ada di perairan Tawoali terdiri dari jenis *Acropora* sebesar 18,92% dan non *Acropora* sebesar 23,75 %, sementara untuk persentase tutupan karang mati sebesar 5,85%. Hal tersebut mengindikasikan bahwa perairan Kampung Tawoali masih sangat mendukung pertumbuhan terumbu karang.

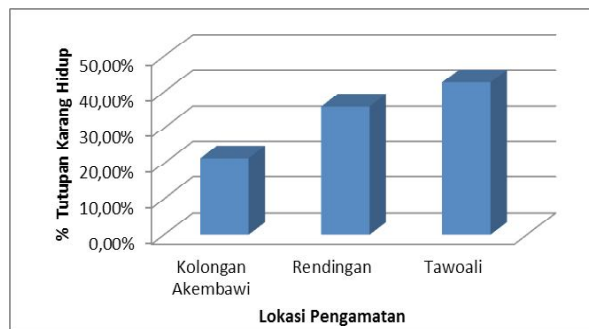
Tabel 3. Data Persentase Tutupan Karang Hidup di Perairan Tawoali

Station	Tawoali
Titik Transek	3° 34' 35.9" LU dan 125° 29' 38.3" BT
Jumlah Koloni	32
Tutupan Karang Hidup (%)	42,67
- <i>Acropora</i>	18,92
- Non <i>Acropora</i>	23,75
Tutupan Karang Mati (%)	5,83
Tutupan Abiotik (%)	30,92
Genus Dominan	<i>Porites</i>

Berdasarkan data pada tabel 3, dari persentase tutupan karang hidup terlihat karang jenis non *Acropora* lebih mendominasi dibandingkan dengan jenis *Acropora* yang umumnya didominasi oleh jenis *Porites* sebagai karang masif yang memiliki tingkat toleransi yang tinggi terhadap sedimentasi dan mampu beraklimatisasi dengan baik dikondisi yang heterotrof (Sanders dan Szabo, 2005 dalam Siringoringo dan Hadi, 2013). Kondisi teluk Tawoali dengan dasar perairan yang banyak ditumbuhi lamun dan berada di muara sungai-sungai kecil yang ada di Kampung Tawoali menyebabkan tingkat turbiditas dan sedimentasi perairan ini relatif tinggi sehingga sangat mempengaruhi pertumbuhan karang jenis *Acropora* yang rentan terhadap perubahan lingkungan. Hal ini menyebabkan karang jenis non *Acropora* cenderung lebih cepat berkembang dibandingkan dengan jenis *Acropora*.

Hasil pengamatan terhadap 3 (tiga) lokasi tersebut diperoleh persentase tutupan karang hidup terendah berada di perairan Kampung Kolongan Akembawi yaitu rata-rata 21,42%. Pada perairan

Kampung Rendingan persentase rata-rata tutupan karang hidup sebesar 36,00%. Kemudian pada perairan Kampung Tawoali diperoleh persentase rata-rata tutupan karang hidup sebesar 42,67% yang merupakan persentase karang hidup terbesar dari ketiga lokasi pengamatan. Persentase luas tutupan karang hidup ketiga lokasi tersebut tertera pada gambar 1.



Gambar 1. Persentase tutupan Karang Hidup di Kolongan Akembawi, Rendingan dan Tawoali Kualitas Air di Lokasi Pengamatan

Hasil pengukuran kualitas air laut pada saat pengamatan yang meliputi parameter fisika yaitu suhu dan kecerahan dan parameter kimia yaitu salinitas, DO dan pH ditampilkan pada tabel 4.

Tabel 4. Data Kualitas Air di Perairan Kolongan Akembawi, Rendingan dan Tawoali

Paramater	Kolongan Akembawi	Rendingan	Tawoali	Baku Mutu (menurut Kepmen KLH no.2/1988)
Fisika:				
Suhu (°C)	30	29	30	±20% alami
Kecerahan (meter)	10	6	6	= 10
Kimia:				
Salinitas (ppt)	35	35	35	10 % alami
DO (Mg/L)	5,21	4,32	4,65	=4
pH	7,95	7,98	7,95	6 - 9

Dari data kualitas air yang tertera pada tabel 5, menunjukkan bahwa kualitas air pada tiga lokasi pengamatan masih tergolong baik dan sesuai dengan standar baku mutu kualitas air laut menurut Keputusan Menteri KLH no. 2 Tahun 1988. Nybakken (1992) menyatakan bahwa perkembangan terumbu karang yang paling optimal terjadi di perairan yang rata-rata suhu tahunannya 23–25°C dan terumbu karang dapat mentoleransi suhu 36–40°C, sedangkan salinitas lingkungan yang mendukung terumbu karang hampir menyerupai salinitas air laut yang normal yaitu 32–35 ppt. Kecerahan juga menjadi salah satu faktor pembatas bagi pertumbuhan

terumbu karang. Odum (1971) dalam Muzaki (2008) menyatakan intensitas cahaya matahari yang menembus ke dalam suatu perairan mempengaruhi kehidupan sebagian besar organisme perairan. Selain penting, sinar matahari juga membatasi kehidupan organisme tersebut. Intensitas sinar (masukan energi) yang mengenai lapisan autotrofik mengendalikan seluruh ekosistem melalui pengaruhnya pada produksi primer. Sedangkan oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen-DO*) menggambarkan besarnya tingkat produktivitas primer perairan. Semakin tinggi kandungan oksigen yang terlarut di perairan dapat mengindikasikan tingginya tingkat produktivitas primer dan produktivitas primer merupakan hasil dari proses fotosintesis.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ini yaitu persentase tutupan karang hidup pada tiga lokasi di perairan pantai Kampung Kolongan Akembawi, Rendingan dan Tawoali berkisar antara 21,42% sampai dengan 42,67% masuk dalam kategori buruk sampai sedang. Bentuk pertumbuhan karang hidup di tiga lokasi tersebut didominasi karang non *Acropora* dari jenis *Porites*. Kualitas air di ketiga lokasi penelitian masih mendukung untuk pertumbuhan karang.

DAFTAR RUJUKAN

- Anonimous. 2010. *Sangihe dalam Angka 2010*. Tahuna: Badan Pusat Statistik Kabupaten Kepulauan Sangihe.
- Dahuri, R. 2004. *Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*, Edisi Revisi. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Hartati, S.T. dan Edrus, I.N. 2005. Komunitas Ikan Karang di Perairan Pantai Pulau Rakiti dan Pulau Taikabo. Teluk Saleh, Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. Edisi sumber Daya dan Penangkapan. Volume 11. Nomor 2. Hlm: 88–91.

- Lalamentik, I.T.X. 1998. *Survei Kondisi Terumbu Karang, Mangrove dan Rumput Laut di Daerah Pesisir Pantai Desa Airbuana, Kahuku, Rumbia, Minanga, Sapa dan Boyong Pante Kabupaten Minahasa-Sulawesi Utara*. Manado: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Sam Ratulangi.
- Mantra, I.B. 2001. *Langkah-Langkah Penelitian Survei Usulan Penelitian dan Laporan Penelitian*. Yogyakarta: Badan Penerbit Fakultas Geografi (BPFG)-UGM.
- Muzaki, A.A. 2008. Analisis Spasial Kualitas Ekosistem Terumbu Karang sebagai Dasar Penentuan Kawasan Konservasi Laut dengan Metode *Cell Based Modelling* di Karang Lebar dan Karang Congkak Kepulauan Seribu DKI Jakarta. Program Studi Ilmu Kelautan. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB.
- Nybaken, J.W. 1992. *Biologi Laut: Suatu Pendekatan Ekologis*. Cetakan Kedua. Diterjemahkan oleh H.M. Eidman, Koeseobiono, D. G. Bengen, M. Hutomo, dan S. Sukardjo. PT Gramedia. Jakarta. Indonesia.
- Romimohtarto, K., dan Sri Juwana. 2001. *Biologi Laut: Ilmu Pengetahuan tentang Biota Laut*. Jakarta: Djambatan.
- Siringoringo dan Hadi. 2013. Kondisi dan Distribusi Karang Batu (*Sceleractina corals*) di Perairan Bangka. Jakarta: Pusat Penelitian Oseanografi LIPI.
- Suharsono. 2007. *Pengelolaan Terumbu Karang di Indonesia*. Pusat Penelitian Oseanografi. Jakarta: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- _____. 2008. *Jenis-Jenis Karang di Indonesia*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta: COREMAP Program.
- UNEP. 1993. *Monitoring Coral Reef for Global Change. Reference Method for Marine Pollution Studies No. 61*. UNEP. Regional Seas Report (In association with Australia Institute of Marine Science).
- Wuaten J.F. 2011. Kajian Perikanan Tangkap Ikan Julung-Julung di Perairan Kabupaten Kepulauan Sangihe. Thesis. Program Pasca Sarjana. Manado: Universitas Sam Ratulangi.