

Kondisi Terumbu Karang dan Komposisi Ikan Karang di Pulau Rubiah dan Perairan Iboih

Coral Reefs Condition and Reef Fishes Composition In Rubiah Island and Iboih Waters

Munandar*¹, Nanda Muhammad Razi², Puad Batari Harahap³, Muhammad Agustiar⁴,
Samsul Bahri⁵, Nurul Najmi⁶, Fitria Rahmayanti⁷

^{1,5}Prodi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Teuku Umar, Aceh Barat

⁶Prodi Sumber Daya Akuatik, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Teuku Umar, Aceh Barat

⁷Prodi Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Teuku Umar, Aceh Barat

^{2,3,4}Ocean Diving Club (ODC), Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

Korespondensi: munandar@utu.ac.id

ABSTRAK

Indonesia terletak di pusat keanekaragaman terumbu karang dunia. Keanekaragaman hayati ini menekankan pentingnya Indonesia dalam upaya global untuk melestarikan sumber daya laut. Penelitian ini akan mengkaji struktur komunitas karang dan komposisi ikan terumbu yang terdapat pada dua lokasi yang berbeda di dua titik di perairan Sabang, meliputi Pulau Rubiah dan Iboih sebagai perwakilan dari perairan Sabang bagian Selatan. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2019. Metode LIT digunakan dalam penelitian ini (*Line Intercept Transect*) dengan panjang transek 100m. Analisis data karang meliputi persen penutupan karang dan kelimpahan ikan karang dan indeks keanekaragamannya. Hasil penelitian menunjukkan persentase tutupan karang di lokasi Pulau Rubiah dan perairan Iboih sebesar $27,76 \pm 5,30\%$ dan $26,12 \pm 5,85\%$ yang termasuk kedalam kondisi sedang. Dilokasi pertama karang didominasi oleh genus *Acropora* (16,74%) sedangkan pada lokasi kedua *Heliopora* (18,45). Komposisi ikan pada lokasi pertama dan kedua didominasi oleh *Acanthuridae* dan *Pomacentridae* dengan persentase yang berbeda pada setiap lokasi. Indeks keanekaragaman pada dua lokasi berada pada kriteria sedang yaitu 2,862 (Pulau Rubiah) dan 2,816 (Iboih).

Kata kunci : terumbu karang, ikan karang, LIT

ABSTRACT

Indonesia is located at the center of the diversity of the world's coral reefs. This biodiversity emphasizes the importance of Indonesia in global efforts to conserve marine resources. This study examined the structure of coral communities and reef fish compositions in two different locations in Sabang waters comprising Rubiah Island and Iboih as representatives of Southern Sabang waters. This research was conducted in August 2019. The LIT (Line Intercept Transect) method was used in this study with a 100m of transect length. Coral data analysis includes percent of coral cover and coral fish abundance and a diversity index. The results showed the percentage of coral cover in Rubiah Island and Iboih waters was $27.76 \pm 5.30\%$ and $26.12 \pm 5.85\%$ which was included in the medium condition. In the first location the reef was dominated by the genus *Acropora* (16.74%) while in the second location *Heliopora* (18.45). Fish composition in the first and second locations was dominated by *Acanthuridae* and *Pomacentridae* with different percentage for each location. Diversity index at two locations was in the medium criteria, consist of 2,862 (Rubiah Island) and 2,816 (Iboih).

Keywords : Coral reef, reef fishes, LIT

PENDAHULUAN

Sumber daya terumbu karang Indonesia adalah di antara yang terkaya dan paling beragam di dunia (Evan *et al.*, 1998). Indonesia terletak di pusat keanekaragaman terumbu karang (Veron, 1993), moluska, ikan karang,

dana organisme karang lainnya. (McManus, 1985). Kekayaan dalam keanekaragaman hayati ini menekankan pentingnya Indonesia dalam upaya global untuk melestarikan sumber daya laut dan pelestarian keanekaragaman hayati (BAPPENAS, 1993).

Perairan Indonesia bagian Barat, khususnya perairan Sabang, memiliki kondisi terumbu karang yang cukup baik. Komposisi terumbu karang di lokasi tersebut adalah campuran spesies dari Indo-Pasifik, Samudera Hindia dan Laut Andaman (Rudi *et al.*, 2012). Berdasarkan hasil kajian Rudi *et al.* (2012) menyebutkan bahwa terdapat 133 species karang tersebar di perairan Sabang, dimana lima diantaranya dianggap sebagai spesies baru.

Pulau Rubiah dan Iboih yang berlokasi di perairan Sabang selama ini dijadikan tempat destinasi utama wisata lokal dan mancanegara. Keanekaragaman terumbu karang dan ikan dilokasi tersebut menjadi daya tarik wisatawan untuk berkunjung. Dampak dari kegiatan tersebut rentan terhadap kondisi karang dan kelimpahan ikan karang. Menurut Munandar (2012a) terdapat beberapa ancaman lokal akibat aktivitas wisata terhadap ekosistem terumbu karang di perairan Sabang. MacDonald *et al.* (2016) menyebutkan bahwa kerusakan terumbu karang akan mengakibatkan menurunnya jumlah ikan karang. Ancaman terumbu karang meningkat secara global dan lokal akibat pengaruh antropogenik (Baumann *et al.*, 2016). Sumberdaya perairan akan mengalami perubahan jika terdapat perubahan kondisi terumbu karang dan pemanfaatan relung oleh komunitas ikan terumbu (Plass-Johnson *et al.*, 2016).

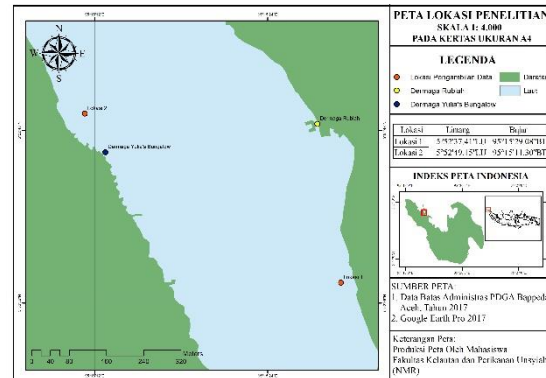
Penelitian ini dilaksanakan di Kota Sabang yang berlokasi di bagian barat Indonesia. Kota Sabang terdiri dari lima pulau yaitu Pulau Weh yang merupakan pulau terbesar, Pulau Rubiah, Pulau Selako, Pulau Klah, dan Pulau Rondo. Setelah tsunami pada tahun 2004 sampai dengan saat ini berbagai lembaga baik lokal maupun internasional melakukan kajian tentang kondisi terumbu karang di perairan kota Sabang. Penelitian Fadli *et al.* (2012) menunjukkan terdapat peningkatan tutupan karang hidup di kawasan tersebut dari tahun pertama sebesar 24% menjadi 64% setelah tiga tahun melalui kegiatan transplantasi karang.

Saat ini, informasi mengenai komposisi organisme laut di kawasan tersebut masih kurang. Oleh karena itu, penelitian ini akan mengkaji struktur komunitas karang dan komposisi ikan terumbu yang terdapat pada dua lokasi yang berbeda di dua titik di perairan Sabang, meliputi Pulau Rubiah dan Iboih sebagai perwakilan dari perairan Sabang bagian Selatan. Hasil penelitian akan memberikan informasi mengenai penutupan karang, perbedaan bentuk pertumbuhan, dan komposisi genus ikan karang.

METODE PENELITIAN

Waktu dan lokasi

Penelitian ini dilaksanakan pada dua titik pengamatan diantaranya Pulau Rubiah (lokasi 1) dan perairan Iboih (lokasi 2) pada bulan Agustus 2019 (Gambar 1).



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Pengumpulan data

Pengambilan data dilakukan menggunakan peralatan selam SCUBA (*Self Contained Underwater Breathing Apparatus*), underwater sheet, pensil untuk mencatat jenis karang dan ikan, selain itu digunakan kamera bawah laut untuk mendokumentasikan karang dan ikan yang tidak familiar sehingga dapat dilakukan identifikasi lanjutan di darat.

Pengamatan karang dan ikan dilakukan pada kedalaman 4-6meter dengan menggunakan transek yang dibentangkan sejajar garis pantai. Pengamatan luas tutupan karang digunakan metode LIT (*Line Intercept Transect*), panjang transek 100m, dengan prinsip mencatat seluruh substrat yang berada dibawah transek (English *et al.*, 1994). Spesifikasi karang yang dicatat adalah berupa bentuk pertumbuhan karang (*life form*) dan genus karang. Pengamatan ikan karang menggunakan metode *Underwater Visual Census* (Hill dan Wilkinson, 2004). Saat melakukan pengamatan, pengamat menunggu selama 5 sampai 10 menit sebelum memulai pengamatan sepanjang transek untuk memungkinkan ikan melanjutkan aktivitas normal mereka (Madduppa *et al.*, 2012). Pengamat mencatat setiap spesies ikan yang terdapat atau melewati pada jarak pandang 2,5 m disetiap sisi kiri dan kanan serta 5 m diatas transek.

Analisis data

Analisis data karang meliputi persen penutupan karang (*coral percent cover*). Estradivari *et al.* (2007) menyebutkan bahwa persentase tutupan karang dapat digunakan untuk menduga kondisi terumbu karang pada suatu lingkungan perairan. Persen penutupan karang hidup menurut Wilson dan Green (2009) dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Percent cover} = \frac{\text{Total panjang setiap katagori (cm)}}{\text{Panjang transek garis (cm)}} \times 100\% \quad (1)$$

Berdasarkan Surat Keputusan dari Menteri Lingkungan Hidup No. Kep-04/MENLH/02/2001 tentang kriteria baku kerusakan terumbu karang dapat dibagi menjadi 4 katagori, sebagai berikut:

Tabel 1. Kriteria baku kondisi terumbu karang

Kategori tutupan karang hidup	Persentase tutupan karang hidup
Buruk	0% - 24,9%
Sedang	25% - 49,9%
Baik	50% - 74,9%
Sangat baik	75% - 100%

Perhitungan kelimpahan ikan karang menggunakan persamaan berdasarkan Giyanto *et al.* (2014):

$$N_i = \frac{\sum ni}{A} \quad (2)$$

Keterangan:

N_i = Kelimpahan individu (m^2)⁻¹

$\sum ni$ = Jumlah individu yang diperoleh setiap stasiun (ind)

A = Luas daerah pengambilan (m^2)

Indeks komunitas keanekaragaman Shanon-Wiener (H') dihitung menggunakan persamaan (Shanon and Weaver 1949; Magurran 1988):

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i) \quad (3)$$

Keterangan:

H' = Indeks Komunitas Shannon-Wiener

p_i = Proporsi individu ke-i

Kriteria indeks keanekaragaman dibagi dalam 3 kategori yaitu :

$H' < 1$: Keanekaragaman jenis rendah

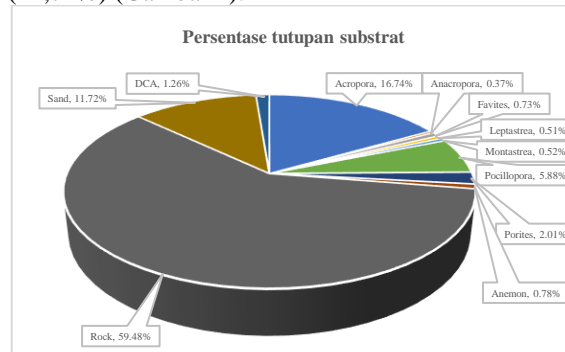
$1 < H' < 3$: Keanekaragaman jenis sedang

$H' > 3$: Keanekaragaman jenis tinggi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan kondisi terumbu karang dari dua titik sampling menunjukkan adanya perbedaan komposisi genus karang. Pada lokasi 1

(Pulau Rubiah) didominasi oleh genus *Acropora* (16,74%), di ikuti oleh *Pocillopora* (5,88%) dan *Porites* (2,01%). Beberapa genus karang hanya memiliki persentase dibawah 1 persen diantaranya *Monstarea*, *Leptastrea*, *Favites* dan *Anacropora*. Namun, persentase terbesar dari pengamatan menunjukkan substrat nonkarang yang terdiri dari batu memiliki nilai sebesar 59,48% dan pasir (11,72%) (Gambar 2).

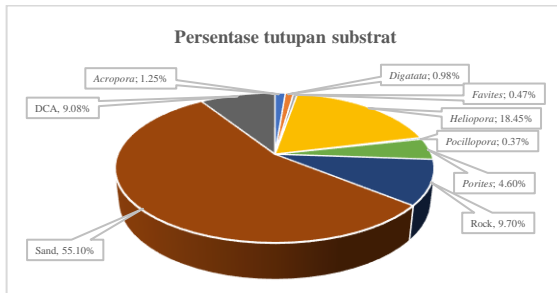


Gambar 2. Persentase tutupan substrat di lokasi pertama

Lokasi kedua (perairan Iboih) menggambarkan kondisi yang berbeda dengan lokasi pertama. Genus *Heliopora* (18,45) menunjukkan sebaran yang cukup besar diantara beberapa genus karang yang diamati. Utama dan Budiyanto (2017) menyebutkan bahwa sebaran didominasi oleh genus *Heliopora* di sebelah selatan perairan Sabang. Selanjutnya *Porites* (4,60%) dan *Acropora* (1,25%) menempati posisi kedua dan ketiga dari luas penutupan karang titik lokasi penelitian. Beberapa genus didapatkan luas tutupan hanya dibawah 1 persen yang terdiri dari *Digitata*, *Favites*, dan *Pocillopora* (Gambar 3). Namun, kondisi kondisi hampir serupa dengan lokasi pertamanya menunjukkan substrat abiotik batu dan pasir mondominasi persentase terbesar dalam pengamatan dilokasi ke dua, namun pengamatan pasir (55,10%) lebih besar dari pada batu (9,70%).

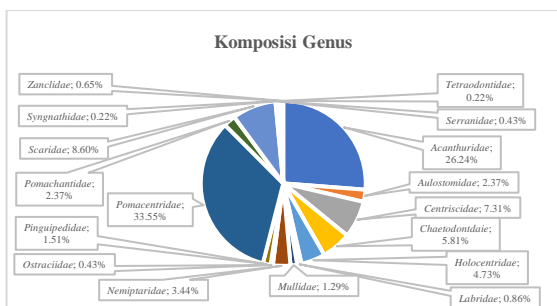
Berdasarkan kriteria baku kondisi terumbu karang menunjukkan lokasi pertama memiliki persentase tutupan karang hidup sebesar 27,76±5,30% yang termasuk kedalam kondisi sedang. Lokasi kedua juga berada pada kriteria sedang yakni sebesar 26,12±5,85%. Namun, hasil kajian dari Utama dan Budiyanto, 2017 pada tutupan karang di kawasan Sabang 33-48% yang memiliki yang berbeda dengan penelitian saat ini. Hal ini disebabkan titik lokasi pengamatan tutupan karang yang berbeda sehingga menghasilkan nilai yang berbeda pula. Tapi genus karang yang didapatkan dari penelitian saat hampir sama penelitian dari Utama dan Budiyanto (2016).

Berdasarkan Thamrin (2006), karang memiliki kerentanan terhadap perubahan lingkungan, dimana hewan ini tidak dapat bergerak bebas menghindari perubahan lingkungan. Disebutkan juga, faktor pembatas utama dalam kelangsungan hidup karang terdiri dari temperature, salinitas, cahaya, arus, substrat dan kecerahan.



Gambar 3. Persentase tutupan substrat di lokasi kedua

Komposisi ikan yang terdapat pada dua lokasi menunjukkan hasil yang tidak signifikan. Pada lokasi pertama, sebaran spesies ikan yang ditemukan sebanyak 36 spesies yang terdiri dari 17 genus. Jumlah total individu ikan yang diamati sebanyak 465 ekor dari seluruh spesies. Persentase genus ikan didominasi oleh *Acanthuridae* (26,24%) dan *Pomacentridae* (33,55%), sedangkan berdasarkan komposisi spesies didominasi oleh *Chromis caudalis* dan *Acanthurus auranticavus*, masing-masing 21,08% dan 15,48%. Genus ikan terumbu tertinggi yang ada di beberapa ekosistem terumbu karang di Indonesia didominasi oleh Pomacentridae (Madduppa *et al.*, 2012b). Distribusi genus ikan pada lokasi pertama dapat dilihat pada gambar 5. Berdasarkan indeks Shanon-Wiener (H'), keanekaragaman jenis ikan di lokasi ini sebesar 2,862 yang menunjukkan bahwa Keanekaragaman jenis ikan sedang. Keadaan kondisi terumbu karang yang sedang memberikan dampak terhadap keberadaan ikan di lingkungan sekitar.



Gambar 5. Komposisi genus ikan di lokasi pertama

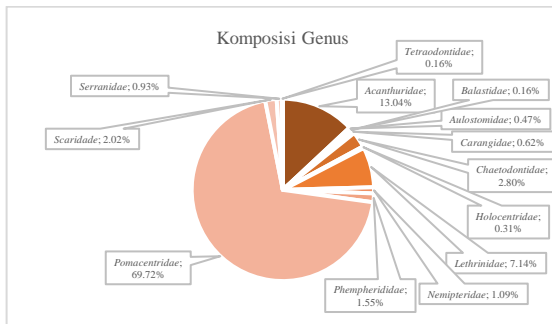
Kelimpahan genus ikan karang terbesar terdiri dari *Pomacentridae* (0,624 individu/m²) dan *Acanthuridae* (0,488 individu/m²). Artinya rata-rata terdapat 1 individu dari dua genus tersebut di setiap jarak 2 meter. Berikut distribusi jenis ikan yang ada pada lokasi pertama sebagai berikut:

Tabel 2. Komposisi ikan di Pulau Rubiah

No.	Genus	Spesies	Jumlah genus	Jumlah spesies
1	<i>Acanthuridae</i>	<i>Acanthurus auranticavus</i>	122	72
		<i>Acanthurus leucosternon</i>		34
		<i>Acanthurus triostegus</i>		1
		<i>Acanthurus tristis</i>		11
		<i>Naso lituratus</i>		3
		<i>Paracanthurus hepatus</i>		1
2	<i>Aulostomidae</i>	<i>Aulostomus cinensis</i>	11	11
3	<i>Centriscidae</i>	<i>Aeoliscus strigatus</i>	34	34
4	<i>Chaetodontidae</i>	<i>Chaetodon citrinellus</i>	27	4
		<i>Chaetodon mayeri</i>		1
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>		6
		<i>Chaetodon vagabundus</i>		16
5	<i>Holocentridae</i>	<i>Myripristis botche</i>	22	13
		<i>Myripristis violacea</i>		9
6	<i>Labridae</i>	<i>Labroides dimidiatus</i>	4	4
7	<i>Mullidae</i>	<i>Parupenus macronema</i>	6	2
		<i>Parupenus barberinus</i>		4
8	<i>Nemipteridae</i>	<i>Scolopsis bilineata</i>	16	16
9	<i>Ostraciidae</i>	<i>Ostracion cubicus</i>	2	2
10	<i>Pinguipedidae</i>	<i>Parapercis hexophthalma</i>	7	7
11	<i>Pomacentridae</i>	<i>Abudefduf septemfasciatus</i>	156	19
		<i>Amphiprion sandaracinos</i>		20
		<i>Chromis caudalis</i>		98
		<i>Dascyllus trimaculatus</i>		19
		<i>Zebrasoma rostratum</i>		10
12	<i>Pomachantidae</i>	<i>Centropyge eibli</i>	11	10
		<i>Pomachantus imperator</i>		1
		<i>Scarus niger</i>		4
13	<i>Scaridae</i>	<i>Chlorurus bleekeri</i>	40	4
		<i>Scarus niger</i>		4
		<i>Scarus prasiagnathos</i>		17
		<i>Scarus rubroviolaceus</i>		2
		<i>Scarus xanthopleura</i>		3
14	<i>Serranidae</i>	<i>Ephinephelus fasciatus</i>	2	2
		<i>Corythoichthys haematopterus</i>		1
		<i>Zebrasoma rostratum</i>		10
15	<i>Syngnathidae</i>	<i>haematopterus</i>	1	1
16	<i>Tetraodontidae</i>	<i>Canthigaster valentini</i>	1	1

17	Zanclidae	Zanclus cornutus	3	3
Total			465	465

Dilokasi kedua, komposisi ikan masih di dominasi oleh genus *Pomacentridae* (69,72%) dan *Acanthuridae* (13,04%). Namun untuk tingkat spesies ikan didominasi oleh *Chromis caudalis* (15,84%) dan *Chromis dimidiata* (11,65%) yang keduanya berasal dari genus *Pomacentridae*. Nilai indeks keanekaragaman ikan pada lokasi ini sebesar 2,816 yang berarti tingkat keanekaragaman ikan sedang. Lokasi yang tidak terlalu jauh menyebabkan sebaran ikan yang ada di kedua titik sampling tidak berbeda nyata. Distribusi genus ikan pada lokasi kedua dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Komposisi genus ikan di lokasi kedua

Kelimpahan genus ikan karang terbesar terdiri dari *Pomacentridae* (1,796 individu/m²). Artinya rata-rata terdapat lebih kurang 3 individu dari genus ini pada setiap jarak 2 meter. Tabel 3 menyajikan distribusi jenis ikan yang ada pada lokasi kedua.

Tabel 3. Komposisi ikan di perairan Iboih

No.	Genus	Spesies	Jumlah genus	Jumlah spesies
1	<i>Acanthuridae</i>	<i>Acanthurus auranticavus</i>	84	35
		<i>Acanthurus leucosternon</i>		38
		<i>Acanthurus lineatus</i>		9
		<i>Acanthurus tristis</i>		2
2	<i>Aulostomidae</i>	<i>Aulostomus cinensis</i>	3	3
3	<i>Balastidae</i>	<i>Balistoides viridescens</i>	1	1
4	<i>Carangidae</i>	<i>Caranx melampygus</i>	4	4
5	<i>Chaetodontidae</i>	<i>Chaetodon collare</i>	18	3
		<i>Chaetodon mayeri</i>		3
		<i>Chaetodon trifascialis</i>		2
		<i>Chaetodon trifasciatus</i>		5
		<i>Chaetodon vagabundus</i>		3
		<i>Forcipiger flavissinus</i>		2

6	<i>Holocentridae</i>	<i>Myripristis murdjan</i>	2	2
7	<i>Lethrinidae</i>	<i>Gnathodentex aureolineatus</i>	46	27
		<i>Monotaxis grandoculis</i>		19
		<i>Scolopsis bilineata</i>	7	7
8	<i>Nemipteridae</i>	<i>Scolopsis bilineata</i>	7	7
9	<i>Phempherididae</i>	<i>Pempheris vanicolensis</i>	10	10
10	<i>Pomacentridae</i>	<i>Amphiprion ocellaris</i>	449	2
		<i>Amphiprion sandaracinos</i>		14
		<i>Chromis amboinensis</i>		15
		<i>Chromis caudalis</i>		102
		<i>Chromis dimidiata</i>		75
		<i>Chromis viridis</i>		63
		<i>Dascyllus caeruleus</i>		60
		<i>Dascyllus carneus</i>		14
		<i>Dascyllus trimaculatus</i>		64
		<i>Pomacanthus imperator</i>		5
<i>Pomacentrus grammorhynchus</i>		35		
11	<i>Scaridae</i>	<i>Scarus Prasiagnathus</i>	13	13
12	<i>Serranidae</i>	<i>Cephalopholis argus</i>	6	3
		<i>Epinephelus fasciatus</i>		1
		<i>Epinephelus spilotoceps</i>		2
13	<i>Tetraodontidae</i>	<i>Arothron imaculatus</i>	1	1
Total			644	644

KESIMPULAN

Persentase tutupan karang di lokasi Pulau Rubiah dan perairan Iboih sebesar 27,76±5,30% dan 26,12±5,85% yang termasuk kedalam kondisi sedang. Dilokasi pertama karang didominasi oleh genus *Acropora* (16,74%) sedangkan pada lokasi kedua *Heliopora* (18,45). Komposisi ikan pada lokasi pertama dan kedua didominasi oleh presentasi yang berbeda. Indeks keanekaragaman pada dua lokasi berada pada kriteria sedang.

DAFTAR PUSTAKA

BAPPENAS, 1993. Biodiversity Action Plan for Indonesia. *Indonesia Ministry of Planning*, Jakarta, Indonesia.

English S., C. Wilkinson & V. Baker. 1994. Survey manual for tropical marine resources. ASEAN-Australia Marine Science Project: Living Coastal Resources.

Estradivari, Syahrir M, Susilo N, Yusri S, Timotius S. 2007. *Jakarta coral reefs: Long-term monitoring of the Kepulauan Seribu coral reefs (2004-2005)*. Yayasan Terangi, Jakarta. 87 p.

- Evan N. E., Jompa J., Limmon G. V., Widjatmoko W. & Risk M. J. 1998. Reef Degradation and Coral Biodiversity in Indonesia: Effects of Land-based Pollution, Destructive Fishing Practices and Change Over Time. *Marine Pollution Bulletin*, Vol. 36, No. 8, pp 617-630.
- Fadli, N, S.J. Campbell, K. Ferguson, J. Keyse, R. Edi, A.H. Baird. 2012. Quantifying change in the community structure of an artificial reef. *Oryx*, 464: 501–507.
- Giyanto, Manuputty AEW, Abrar M, Siringoringo RM, Suharti SR, Wibowo K, Arbi INEUYA, Cappenberg HAW, Sihaloho HF, Tuti Y, Anita DZ. 2014. *Panduan Monitoring Kesehatan Terumbu Karang*. Jakarta (ID): COREMAP CTI LIPI.
- Hill J, Wilkinson C. 2004. Methods For Ecological Monitoring of Coral Reefs. A Resource For Managers. Australian Institute of Marine Science. Townsville (AU): p. 123.
- MacDonald C, Bridge TCL, Jones GP. 2016. Depth, bay position and habitat structure as determinants of coral reef fish distributions: Are deep reefs a potential refuge?. *Mar Ecol Prog Ser*, 561: 217–231.
- Madduppa HH, Agus SB, Farhan AR, Suhendra D, Subhan B. 2012b. Fish biodiversity in coral reefs and lagoon at the Maratua Island, East Kalimantan. *Biodiversitas*, 13 (3): 146 145-150.
- Madduppa HH, Ferse SCA, Aktani U, Palm HW. 2012a. Seasonal trends and fish-habitat associations around Pari Island, Indonesia: setting a baseline for environmental monitoring. *Environmental Biology of Fishes*, 95:383-398.
- Maguran AE. 1988. Ecological Diversity and its Measurement. Princeton (US): Princeton University Press.
- McManus J. 1985. Marine speciation, tectonics and sea-level changes in Southeast Asia. *Proceedings Fifth International Coral Reef Congress 4*, 133-138
- Munandar. 2013. Stakeholders' perceptions on the management effectiveness of the Sabang Marine Protected Area (MPA), Aceh-Indonesia, Master Thesis NTOU, tidak dipublikasikan, Keelung, Taiwan.
- Plass-Johnson JG, Taylor MH, Husain AAA, Teichberg MC, Ferse SCA. 2016. Non-Random Variability in Functional Composition of Coral Reef Fish Communities along an Environmental Gradient. *PLoS ONE* 11(4): e0154014. doi:10.1371/journal.pone.0154014.
- Rudi E, Campbell SJ, Hoey AS, Fadli N, Linkie M, Baird AH. 2012. The coral triangle initiative: what are we missing? A case study from Aceh. *Oryx* 46 (4): 482-485.
- Shannon CE, Weaver W. 1949. The Mathematical Theory of Communication. Urbana (US): University Illinois Press.
- Thamrin. 2006. *Karang Biologi Reproduksi & Ekologi*. Minamandiri Press. Riau (ID).
- Utama, R. S. dan Budiyanto A., 2017. Kondisi dan Keanekaragaman Karang Batu di Perairan Sabang. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia* 2017 2(1): 69–82.
- Veron J. E. N. 1993. A biogeographic database of hermatypic corals, *Aust. Inst Mar. Sci. Monograph Series* 10, 433.
- Wilson J, Green A. 2009. Biological Monitoring Methods For Assessing Coral Reef Health and Management Effectiveness of Marine Protected Areas In Indonesia Version 1.0. The Nature Conservancy:Indonesia. p. 46.