

BIODIVERSITAS IKAN KARANG DI WILAYAH BENTANG LAUT LESSER SUNDA BANDA (KAB. FLORES TIMUR, ALOR DAN MALUKU BARAT DAYA (MBD)), INDONESIA

REEF FISHES BIODIVERSITY OF LESSER SUNDA-BANDA SEASCAPE (EAST FLORES, ALOR AND SOUTH WEST MALUKU DISTRICT) IN INDONESIA

Fakhrizal Setiawan^{1*}, Azhar Muttaqin¹, Estradivari², Efin Muttaqin¹, Sukmaraharja A. Tarigan¹, Tutus Wijanarko², Khaifin², Nara Wisesa², Aditano Y. Retrawimbi², Muhidin³, Hedra Akhrari⁴ dan Sanca Sadewa⁴

¹Wildlife Conservation Society - Indonesia Marine Program, Jl. Tampomas No. 35, Bogor, Jawa Barat, 16151

²World Wildlife Fund – Indonesia, Graha Simatupang Tower 2 Unit C, 7th-11th Floor, Jl. TB. Simatupang, Jakarta, 12540

³Fisheries Diving Club - FPIK-IPB, Lt. Dasar Gedung FPIK, Jln. Rasamala No. 1 Kampus IPB Darmaga Bogor, 16680

⁴Postgraduated student-FPIK-IPB, Jln. Rasamala No. 1 Kampus IPB Darmaga Bogor, 16680

*Corresponding author email: fsetiawan@wcs.org

Submitted: 13 April 2016 / Revised: 23 Februari 2017 / Accepted: 25 April 2017

<http://dx.doi.org/10.21107/jk.v10i1.1349>

ABSTRACT

A total of 62 dive sites were made to provide an overview of reef fish found in the border region of the Province of NTT and Maluku in Indonesia. Live coral cover shows the general condition of the coral cover is in good category with an average value of 62.51%. Reef fish found in this survey consists of 468 species in 47 Famili reef fish reef where fish biomass is highest Kab. MBD (average 12.476,32 kg.ha⁻¹), while the lowest was in the district. East Flores (an average of 652,83 kg.ha⁻¹). The value of reef fish abundance is highest in the district MBD (average 13.308 ind.ha⁻¹) and the lowest was in the district East Flores (average 1.502,23 ind.ha⁻¹). Reef fish community structure based-weinner Shannon index (H') was the medium category, evenness indice value (E) in the category volatile and the value of dominance (C) enters a low dominance so that the ecosystem is still in good condition. The similarity of species of reef fish using cluster analysis results at the level of scaling 66.37% and MDS (Multi Dimensional Scaling) breaks down into two groups of reef fish that reef fish in the district Alor and East Florest and district of Southwest Maluku in other group. Results of the cluster analysis and MDS showed Alor and East Flores regency in NTT Prvince incoming Lesser Sunda seascapes have different reef fish by the District of Southwest Maluku in Maluku Province incoming Sunda Banda seascapes. Overall reef fish in the district. MBD has a very high potential views of abundance, biomass and other ecological values. This location can be developed into a potential source of animal protein for the people there as well as national level.

Keywords: Reef fishes, biomass, abundance, Lesser Sunda, sunda banda seascape

ABSTRAK

Penelitian yang tersebar di 62 titik penyelaman dilakukan untuk memberi gambaran mengenai ikan karang yang terdapat di wilayah perbatasan Propinsi NTT dan Maluku di Indonesia. Tutupan karang hidup menunjukkan umumnya kondisi tutupan karang berada pada kategori baik dengan nilai rata-rata 62,51%. Ikan karang yang ditemukan dalam survei ini terdiri dari 468 spesies dalam 47 famili ikan karang dimana biomassa ikan karang tertinggi terdapat Kab. MBD (Rata-rata 12.476,32 kg.ha⁻¹) sedangkan yang terendah terdapat di Kab. Flores Timur (rata-rata 652,83 kg.ha⁻¹). Nilai Kelimpahan ikan karang tertinggi terdapat di Kab. MBD (rata-rata 13.308 ind.ha⁻¹) dan yang terendah terdapat di Kab. Flores Timur (rata-rata 1.502.23 ind.ha⁻¹). Struktur komunitas ikan karang berdasarkan indeks shanon-weinner (H') berada kategori sedang, nilai indeks keseragaman (E)

masuk kategori labil dan nilai dominansi (C) masuk dominansi rendah sehingga ekosistem masih dalam kondisi baik. Kesamaan spesies ikan karang menggunakan hasil cluster analysis pada taraf penskalaan 66,37 % dan MDS (Multi Dimensional Scalling) mengelompokkan ikan karang kedalam 2 grup yaitu ikan karang di wilayah Kab. Alor dan Flores Timur dan Kabupaten Maluku Barat Daya di kelompok lainnya. Hasil dari analisis kluster dan MDS memperlihatkan Kab. Alor dan Flores timur di Provinsi NTT yang masuk wilayah geografis Lesser Sunda memiliki perbedaan ikan karang dengan Kab. Maluku Barat Daya di Provinsi Maluku yang secara geografis masuk area Bandaseascapes. Secara keseluruhan ikan karang di Kab. MBD memiliki potensi yang sangat tinggi dilihat dari kelimpahan, biomassa dan nilai ekologi lainnya. Lokasi ini bisa dikembangkan menjadi sumber protein hewani yang potensial bagi masyarakat disana maupun tingkat nasional.

Kata kunci: Ikan karang, biomassa, kelimpahan, bentang laut, Lesser Sunda, Sunda banda

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara kepulauan yang termasuk kedalam segitiga terumbu karang dunia serta memiliki kekayaan sumber daya laut khususnya terumbu karang yang sangat potensial. Luas terumbu karang Indonesia sebesar 42.000 km² atau 16,5% dari luasan terumbu karang dunia (Salim, 2012). Hasil kajian coremap, 2014 di 1184 titik pengamatan di seluruh Indonesia menunjukkan hanya 5,32% tutupan karang yang dalam kondisi sangat baik, 27,20% dalam kondisi baik, 37,42 cukup dan 30,07% yang kurang. Namun wilayah di Kab. Alor Flores timur dan MBD masih sedikit tergali informasinya. Wilayah Nusa Tenggara dan Maluku berdasarkan urutan prioritas geografi di Indonesia menempati urutan ketiga dan kedua setelah Papua (Huffard *et al.*, 2012), dikarenakan keragaman dan endemisitas biota penghuninya baik biota terestrial maupun lautnya. Monk *et al.*, (1997) menyebut wilayah 3 kabupaten ini termasuk sebagai Lesser Sunda meski masih banyak perdebatan mengenai penamaan ini.

Wilayah di bagian Kab. Alor yaitu di Selat Pantar sudah ditetapkan sebagai kawasan Konservasi Perairan Daerah (KKPD) dan Kab. Flores Timur (wilayah Adonara, Solor dan sebagian Flores Timur) diusulkan sebagai calon KKPD sedangkan Kab. Maluku Barat Daya hingga saat ini masih belum ada kawasan konservasi yang dibentuk. Wilayah ini berdasarkan Iahude dan Gordon (1996) dilewati arus lintas Indonesia (ARLINDO) yang berasal dari Samudera Pasifik memasuki perairan Indonesia melewati Selat Makasar, Laut Banda, Laut Maluku, dan Laut Flores menuju Samudera Hindia dan lokasi penelitian ini masuk di wilayah tersebut. Hasanuddin (1998) menduga bahwa

sepanjang tahun, ARLINDO menciptakan terjadinya rangkaian proses lain yang mengiringi perjalanannya seperti, turbulensi, *upwelling*, *downwelling*, dan sebagainya. Hal ini menjelaskan mengapa beberapa lokasi penyelaman di wilayah ini memiliki suhu air yang dingin berkisar 26^o celcius. Menurut Tomascik *et al.*, (1997), ARLINDO bisa dijadikan indikator kesuburan perairan.

Indikasi paling mudah dilihat untuk kesuburan perairan yaitu melimpahnya ikan di daerah tersebut termasuk ikan karang. Menurut Adrim (2007) dan Hallacher (2003) ikan karang merupakan taksa terbesar dari kelompok vertebrata yang berasosiasi dengan terumbu karang. Keanekaragaman spesies ikan karang mempunyai hubungan yang erat dengan keberadaan terumbu karang di daerah tersebut. Tingkah laku ikan karang baik kecenderungan untuk berkelompok, mencari makan dan bertahan dari serangan predator tidak terlepas dari lingkungan yang berstruktur akibat bentuk terumbu yang kompleks (Hutomo, 1995). Perbedaan dalam habitat dipengaruhi oleh aktivitas gelombang, arus, cahaya, ketersediaan alga, plankton dan makanan lain serta kelimpahan bentuk dan variasi koral termasuk struktur terlindung lainnya memberikan kombinasi variasi yang besar dalam kelompok ikan niche mereka (Hieske and Myers, 2001).

Odum (1971) menyatakan bahwa komunitas merupakan suatu kumpulan dengan kesatuan komposisi taksonomik serta secara relatif tampak seragam dengan organisasi trofik serta pola metabolis tertentu. Ikan-ikan karang sebagai suatu komunitas memiliki habitat yang berbeda tetapi banyak spesies yang terdapat pada lebih dari satu habitat. Umumnya tiap spesies ikan karang yang

mendiami suatu perairan memiliki kesukaan habitat tertentu karena terumbu karang menyediakan variasi habitat yang luas, setiap habitat didiami oleh spesies yang karakteristik/khas (Hutomo, 1986; Hieske and Myers, 2001).

Menurut English *et al.* (1994), bahwa ruang merupakan sumber daya terpenting sebagai faktor pembatas utama bagi kelimpahan ikan karang di ekosistem terumbu karang dibandingkan makanan. Suatu komunitas dikatakan mempunyai keanekaragaman spesies tinggi jika kelimpahan spesies yang ada atau proporsi antar spesies secara keseluruhan sama banyak atau hampir sama banyak. Pada komunitas yang mempunyai keanekaragaman tinggi, jarang ditemukan spesies yang dominan, atau dengan kata lain nilai dominasi komunitas berbanding terbalik dengan keanekaragaman ekologi (Odum, 1971). Informasi mengenai kondisi ekosistem terumbu karang di 3 kabupaten ini masih sedikit sekali yang tergalai dikarenakan lokasinya yang sulit dijangkau dan keterbatasan sarana prasarana yang ada. Bahkan wilayah di Kab. Maluku Barat Daya ini lebih dikenal dengan sebutan *forgotten*

islands karena letaknya yang jauh dan sulit diakses (Campbell and Crueck, 2014). Biota ikan karang khususnya ikan konsumsi merupakan sumber protein penting bagi penduduk di wilayah ini, namun belum banyak diteliti. Tujuan dari studi ini yaitu untuk mengetahui jenis, kelimpahan, sebaran spasial, ekologi ikan karangnya serta stok alami ikan karang tersebut. Selain itu diharapkan pula hasil penelitian ini dapat bermanfaat sebagai data dasar dalam pengambilan kebijakan yang berkaitan dengan pesisir bagi semua pihak dimanapun.

MATERI DAN METODE

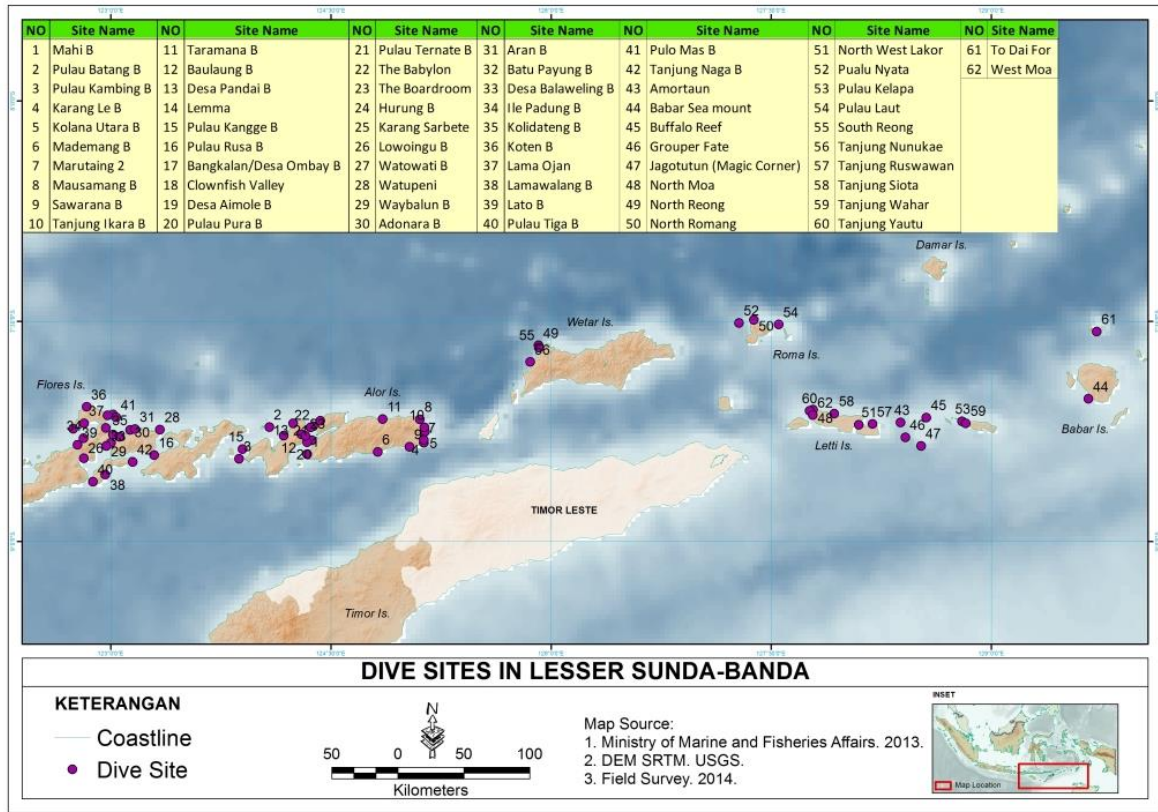
Lokasi dan waktu kegiatan

Lokasi kegiatan survei terumbu karang dan ikan karang ini meliputi 62 lokasi penyelaman yang terbesar di 3 kabupaten yang meliputi Kab. Flores Timur (18 titik), Alor (24 titik) dan Maluku Barat Daya (20 titik). Survey dilakukan dalam dua tahap yaitu tahap pertama (13 Maret s/d 1 April 2014) untuk wilayah Kab. Flores Timur dan Alor dan tahap kedua (1 s/d 10 Oktober 2014) untuk Kab. Maluku Barat Daya.

Tabel 1. Lokasi dan titik geografis lokasi penelitian

Kabupaten	Lokasi	Lintang	Bujur
Alor	Mahi	8.406566667	124.3389278
	Pulau Batang	8.220638889	124.0820278
	Pulau Kambing	8.437583333	123.8757222
	Karang Le	8.328436111	125.1332167
	Kolana Utara	8.253308333	125.1421444
	Mademang	8.391016667	124.8199389
	Marutaing 2	8.309444444	125.1340028
	Mausamang	8.168841667	125.1072
	Sawarana	8.355372222	125.0370167
	Tanjung soyang	8.222480556	125.1367222
	Taramana	8.165983333	124.8538889
	Baulaung	8.279333333	124.1797222
	Desa Pandai	8.195366667	124.2426
	Lemma	8.328666667	123.0022778
	Pulau Kangge	8.371416667	123.8988333
	Pulau Rusa	8.412333333	123.2959444
	Bangkalan/Desa Ombay	8.269777778	124.2999444
	Clownfish Valley	-8.31018	124.3696111
	Desa Aimole	8.179263889	124.4273444

	Pulau Pura	8.324427778	124.3377139
	Pulau Ternate	8.2152	124.37914
	The Babylon	-8.222388889	124.36208
	The Boardroom	-8.28231	124.3264
	Hurung B	8.28675	123.0610833
	Karang Sarbete	-8.13502	123.01582
	Lowoingu B	8.433388889	122.8164444
	Watowati B	8.272416667	123.0154444
	Watupeni	-8.239083333	123.3350833
	Waybalun B	8.350388889	122.9712222
	Adonara B	8.240333333	123.1321667
	Aran B	8.235444444	123.1659444
	Batu Payung B	8.232666667	122.7448611
Flores Timur	Desa Balaweling B	8.227083333	122.967
	Ile Padung B	8.297	122.8146667
	Kolidateng B	8.141027778	122.9785556
	Koten B	8.083361111	122.8361111
	Lama Ojan	8.195777778	122.8199167
	Lamawalang B	8.545694444	122.9636944
	Lato B	8.343	122.7736389
	Pulau Tiga B	8.594138889	122.8793333
	Pulo Mas B	8.154333333	123.037
	Tanjung Naga B	8.458333333	123.1497778
	Amortaun	-8.190333333	128.3813889
	Babar Sea mount	-8.02936	129.6622
	Buffalo Reef	-8.15647	128.55646
	Grouper Fate	-8.291305556	128.4136111
	Jagotutun (Magic Corner)	-8.349666667	128.5208611
	North Moa	-8.102805556	127.7855833
	North Reong	-7.66451	125.91559
	North Romang	-7.49159	127.38171
	North West Lakor	-8.205361111	128.0967778
Maluku Barat Daya	Pualu Nyata	-7.511333333	127.2812222
	Pulau Kelapa	-8.18241	128.80092
	Pulau Laut	-7.522416667	127.5507778
	South Reong	-7.679555556	125.91625
	Tanjung Nunukae	-7.777666667	125.8576111
	Tanjung Ruswawan	-8.200361111	128.1899444
	Tanjung Siota	-8.129222222	127.9290833
	Tanjung Wahar	-8.19528	128.82611
	Tanjung Yautu	-8.110111111	127.7621944
	To Dai For	-7.56973	129.71802
	West Moa	-8.139027778	127.7841389



Gambar 1. Peta lokasi survei ekologi di Kab. Flores Timur, Alor dan Maluku Barat Daya.

Survey dilakukan menggunakan *live aboard* (semua kegiatan penelitian dan tempat tinggal dilakukan dari kapal) dikarenakan sulitnya akses untuk melakukan aktifitas penyelaman dari darat. Penentuan *survei point* umumnya disesuaikan dengan kondisi keterwakilan lokasi. Jumlah titik survei untuk pengamatan terumbu karang dan ikan ditetapkan di lokasi yang mewakili kondisi perairan ekosistem terumbu karang di 3 kabupaten tersebut.

Metode survei terumbu karang dan ikan karang

Pengambilan data tutupan karang keras dan macrobenthos dilakukan dengan metode transek titik-menyinggung atau *Point Intercept Transect* (PIT) dengan mencatat 100 titik substrat pada transek sepanjang 50 m dengan ulangan sebanyak 5 kali pada satu kedalaman yaitu (10-12 meter) (Marnane et al., 2003; Hill and Wilkinson, 2004; Manuputy dan Djuwariah, 2009; Yulianto et al., 2012). Survey ikan karang menggunakan metode visual sensus pada transek yang sama dengan karang, transek pengamatan menggunakan garis maya yang ditarik paralel dengan transek garis membentuk luasan

persegi panjang. Transek jenis ini dikenal dengan transek sabuk (Dartnall dan Jones (1986); English et al., (1994); Hill and Wilkinson, 2004, Yulianto et al., 2012). Identifikasi ikan berdasarkan Allen (2003); Kuitier and Tonozuka (2001a,b,c); Kuitier (2001), sedangkan konstanta laju pertumbuhan a dan b untuk perhitungan biomassa ikan karang didapat dari Froese and Pauly (2010) dan Kulbicki (2005).

Pengolahan dan analisis data

Analisis data tutupan karang (English et al. 1997; Manuputy dan Juwariah, 2009):

% Penutupan substrat =

$$\frac{\sum \text{titik komponen ke-i pada transek}}{100 \text{ titik} \times n} \times 100 \%, \quad (1)$$

Analisis ikan karang, meliputi:
 Biomassa ikan karang: $W = a \times L^b$, (2)
 dimana: W: Berat (gr); L : Panjang Total (cm);
 a & b : indeks spesifik (per species) (Effendie, 1979; Kulbicki, 2005; Marnane et al., 2003).

Kelimpahan komunitas ikan karang:
 $Xi = ni / A$ (3)

dengan: X_i = Kelimpahan komunitas terpilih ke- i (individu/koloni per meter persegi); n_i = Jumlah total komunitas terpilih pada stasiun pengamatan ke- i ; A = Luas transek pengamatan (Odum, 1993).

Indeks ekologi (Ludwig and Reynolds, 1988) ikan karang meliputi:

Indeks keanekaragaman Shanon-Weiner: H'

$$= - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i, \quad (4)$$

Indeks kesamaan: $E = H' / H \text{ maks}$, (5)
dan indeks dominansi:

$$D = \sum_{i=1}^S p_i^2, \quad (6)$$

Tingkat pengelompokan berdasarkan kesamaan species ikan karang digunakan Indeks kesamaan Bray-Curtis (Krebs, 1989):

$$B = \frac{\sum(X_{ij} - X_{ik})}{\sum(X_{ij} - X_{ik})}, \quad \dots\dots\dots (7)$$

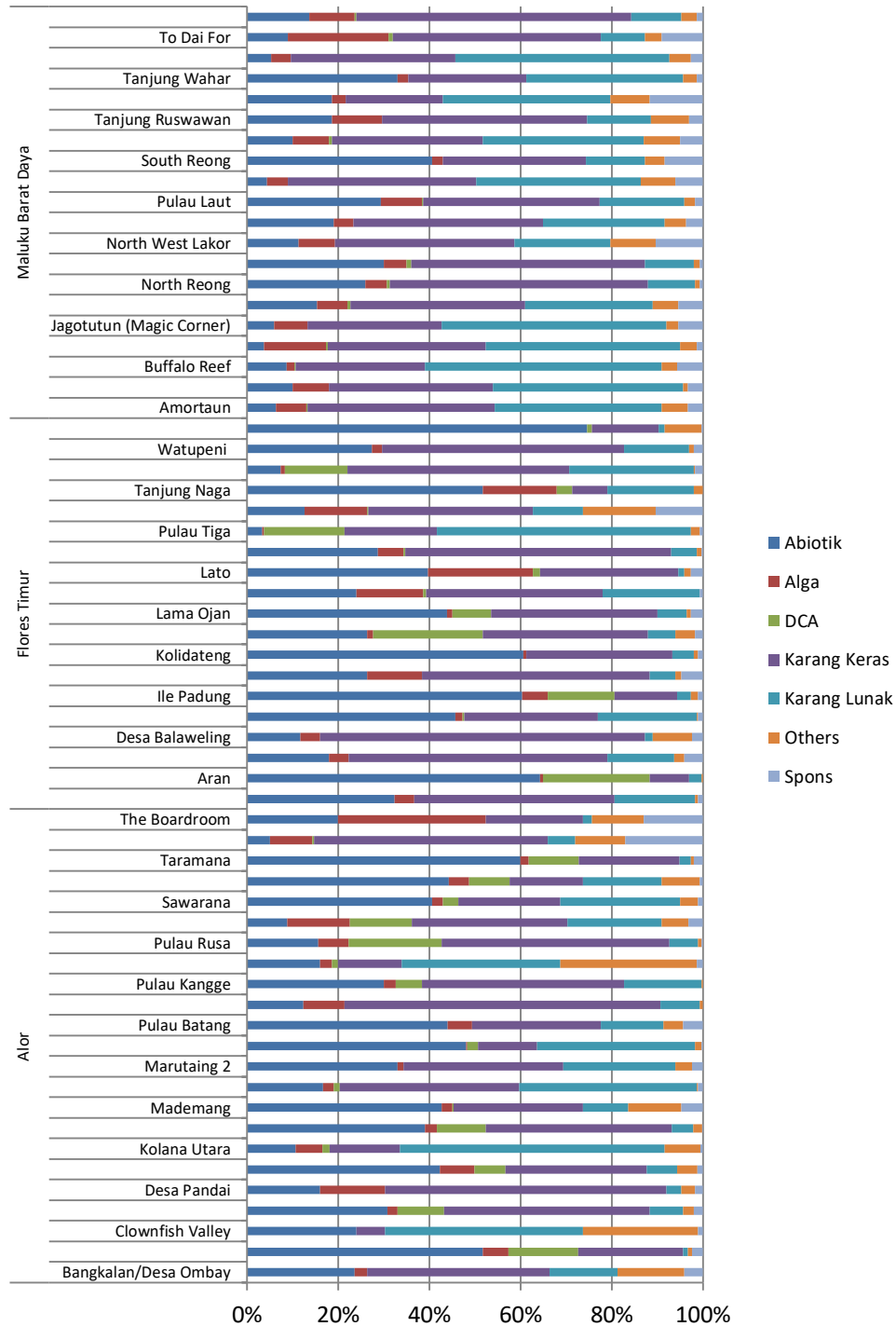
dimana: B = Pengukuran Ketidaksamaan Bray-Curtis, X_{ij} , X_{ik} = No. Individu dalam species i dalam tiap sampel, i, j = baris dan kolom ke-1,2,3.... x . Pengukuran indeks kesamaan Bray-Curtis dapat menggunakan rumus komplemen indeks pengukuran Bray-Curtis yaitu $1,0 - B$ (Krebs, 1989). Hasil perhitungan indeks Bray Curtis ditampilkan dalam bentuk dendrogram. Pengolahan data baik *Cluster Analysis* (CA) menggunakan perangkat lunak Minitab sedangkan *Multi Dimensional Scalling* (MDS) menggunakan perangkat lunak SPSS 12.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi substrat dasar dikelompokkan kedalam kategori karang keras, karang lunak, alga, spons, abiotik dan *others*. Kategori alga terdiri dari segala jenis alga baik makro dan mikro termasuk substrat yang telah diselubungi alga termasuk karang mati sedangkan *others* terdiri dari semua jenis invertebrata benthik yang tidak tergolong karang. Substrat yang tergolong abiotik terdiri dari pasir, patahan karang (*rubble*) dan batu. Substrat merupakan salah satu hal terpenting bagi pertumbuhan karang. Suatu area yang memiliki substrat stabil akan lebih memiliki peluang yang besar untuk ditumbuhi oleh planula karang dibandingkan dengan area yang memiliki substrat tidak stabil. Menurut Richmond (1997), menjelaskan bahwa planula karang lebih memilih untuk menempel di substrat yang keras dibandingkan di substrat yang tidak stabil.

Tutupan substrat dasar dari 62 lokasi penyelaman dari 3 kabupaten memperlihatkan tutupan alga dengan tutupan tertinggi terdapat di lokasi Boardroom Kab. Alor (32,33%) disusul di lokasi Lato Kab. Flores Timur (23%) dan di Kab. Maluku Barat Daya yaitu To Dai For (22%), nilai ini masih lebih rendah dibandingkan dengan lokasi yang memiliki hamparan terumbu karang cukup luas namun tutupan alganya tinggi sebesar 56%, yaitu di Sulawesi Selatan Pulau Barrang Caddi (Arifin dan Kepel, 2013). Meningkatnya tutupan alga dalam hal ini terdiri dari makroalga dan mikroalga (contoh: *Caulerpa*, *Padina*, *Sargassum*, *Halimeda*, *Turf Alga*, *Coraline alga*, dll) mengindikasikan adanya kompetisi ruang dengan terumbu karang. Menurut McCook (2001) tutupan alga yang luas, akan menimbulkan potensi adanya kompetisi ruang dengan terumbu karang. *Death Coral with Algae* (DCA) disini dipisahkan untuk melihat karang yang terselubungi dengan alga memiliki tutupan yang tinggi atau tidak. Tutupan DCA tertinggi terdapat di lokasi Aransebesar 23,33% (Gambar 2), nilai ini masih lebih rendah dibandingkan dengan di Pulau Lombok yang tutupan DCA rata-ratanya sebesar 42,62% (Pardede *et al.*, 2014). Bertumbuhnya beberapa jenis alga yang hidup di lokasi tersebut akan mempengaruhi pertumbuhan rekrutmen karangnya (Richmond, 1997).

Karang keras dengan tutupan tertinggi di Desa Balaweling Kab. Flotim (71,33 %) dan terendah di Clownfish Valley di Kab. Alor (6,33 %) dengan rata-rata 35,70%, nilai ini masih lebih rendah dibandingkan dengan di Kab. Maluku Tenggara Barat (Kep. Tanimbar) dengan rata-rata tutupan karang keras sebesar 52% (Setiawan *et al.*, 2015) namun lebih baik dibandingkan di Pulau Lombok sebesar 29,52% (Pardede *et al.*, 2014). Rendahnya tutupan karang keras yang terdapat di beberapa lokasi penyelaman pada 3 kabupaten, dimungkinkan karena adanya penangkapan ikan yang tidak ramah lingkungan ataupun penangkapan yang berlebihan. Menurut Burke *et al.* (2011) menjelaskan faktor ancaman lokal yang datang dari manusia pada terumbu karang salah satunya adalah penangkapan ikan yang berlebihan dan penangkapan yang merusak.



Gambar 2. Histogram tutupan substrat dasar di 3 kabupaten.

Komponen *others* non karang seperti (*Linckia sp.*, *Holoturidae*, *Crinoid*, *Diadema sp.*, dll) tertinggi terdapat di Pulau Pura, Kab. Alor (30,00%) dan satu lokasi di Kab. Flotim, Lamawalang tidak ditemukan komponen *others* di transeknya. Karang lunak dengan tutupan tertinggi sebesar 58,17 % terdapat di Kolana Utara Kab. Alor, sedangkan tutupan

karang lunak terendah terdapat di Baulaung (1%) (Gambar 2). Karang lunak sendiri merupakan salah satu hewan penyusun ekosistem terumbu karang dan sebagai pemasok terbesar senyawa karbonat bagi pembentuk terumbu (Manuputty, 1990). Sehingga pertumbuhan karang lunak cukup

memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan terumbu karang.

Tutupan karang hidup berdasarkan kepmen LH no 4 Tahun 2001 dan kriteria standar kesehatan karang berdasarkan Zamani dan Madduppa (2011), memperlihatkan kategori yang tersebar dari buruk hingga baik sekali di 3 kabupaten yaitu Kab. Flores Timur, Alor dan Maluku Barat Daya (Tabel 2). Tutupan karang hidup didapat dari penjumlahan antara tutupan karang keras dan karang lunak di tiap-tiap lokasi. Lokasi dengan tutupan karang hidup tertinggi terdapat di lokasi Tanjung Yautu di Kab. Maluku Barat Daya sebesar 83% dan terendah terdapat di lokasi Arane di Kab. Flores Timur sebesar 11,33% dengan nilai rata-rata 55,36% yang masuk kategori baik. Nilai ini masih tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian di Pesisir

Barat Pulau Kei Kecil, Kab. Maluku Tenggara (Afandi dan Supeni, 2014) dengan rata rata tutupan karang hidupnya sebesar 53,11%. Selain karang keras, karang lunak memiliki peranan penting terhadap kondisi terumbu karang. Kondisi tutupan karang keras yang rendah sangat terbantu dengan tingginya nilai tutupan karang lunak. Pada kondisi yang rusak, karang lunak merupakan penyusun utama dari ekosistem terumbu karang dimasa pemulihan (Manuputty, 1996). Indonesia termasuk kedalam bagian Indo-Pasifik Barat, memiliki penyebaran karang lunak (Alcyoniidae) yang luas dan dalam jumlah yang besar (Bayer, 1956 *dalam* Manuputty, 1996), sehingga kondisi terumbu karang yang terdapat di 3 kabupaten ini, sangat terbantu dengan adanya karang lunak tersebut.

Tabel 2. Persentase tutupan karang hidup di 3 kabupaten.

Region	Lokasi Penyelaman	Koordinat		% Karang Hidup	Kategori
Alor	Bangkalan/Desa Ombay	-8.26978	124.2999	55.00	Baik
	Baulaung	-8.27933	124.1797	24.00	Buruk
	Clownfish Valley	-8.31018	124.3696	49.67	Sedang
	Desa Aimole	-8.17926	124.4273	52.50	Baik
	Desa Pandai	-8.19537	124.2426	65.00	Baik
	Karang Le	-8.32844	125.1332	37.67	Sedang
	Kolana Utara	-8.25331	125.1421	73.50	Baik
	Lemma	-8.32867	123.0023	45.50	Sedang
	Mademang	-8.39102	124.8199	38.33	Sedang
	Mahi	-8.40657	124.3389	78.33	Baik Sekali
	Marutaing 2	-8.30944	125.134	59.67	Baik
	Mausamang	-8.16884	125.1072	47.67	Sedang
	Pulau Batang	-8.22064	124.082	42.00	Sedang
	Pulau Kambing	-8.43758	123.8757	78.00	Baik Sekali
	Pulau Kangge	-8.37142	123.8988	61.33	Baik
	Pulau Pura	-8.32443	124.3377	48.67	Sedang
	Pulau Rusa	-8.41233	123.2959	56.33	Baik
	Pulau Ternate	-8.2152	124.3791	54.83	Baik
	Sawarana	-8.35537	125.037	48.67	Sedang
	Tanjung soyang	-8.22248	125.1367	33.33	Sedang
Taramana	-8.16598	124.8539	24.50	Buruk	
The Babylon	-8.22239	124.3621	57.33	Baik	
The Boardroom	-8.28231	124.3264	23.33	Buruk	
Flores Timur	Adonara	-8.24033	123.1322	61.67	Baik

Aran	-8.23544	123.1659	11.33	Buruk
Batu Payung	-8.23267	122.7449	71.33	Baik
Desa Balaweling	-8.22708	122.967	73.00	Baik
Hurung	-8.28675	123.0611	51.00	Baik
Ile Padung	-8.297	122.8147	16.67	Buruk
Karang Sarbete	-8.13502	123.0158	55.67	Baik
Kolidateng	-8.14103	122.9786	36.67	Sedang
Koten	-8.08336	122.8361	42.33	Sedang
Lama Ojan	-8.19578	122.8199	43.00	Sedang
Lamawalang	-8.54569	122.9637	60.00	Baik
Lato	-8.343	122.7736	31.67	Sedang
Lowoingu	-8.43339	122.8164	64.00	Baik
Pulau Tiga	-8.59414	122.8793	76.00	Baik Sekali
Pulo Mas	-8.15433	123.037	47.00	Sedang
Tanjung Naga	-8.45833	123.1498	26.67	Sedang
Watowati	-8.27242	123.0154	76.00	Baik Sekali
Watupeni	-8.23908	123.3351	67.33	Baik
Waybalun	-8.35039	122.9712	16.00	Buruk
Amortaun	-8.19033	128.3814	77.67	Baik Sekali
Babar Sea mount	-8.02936	129.6622	77.67	Baik Sekali
Buffalo Reef	-8.15647	128.5565	80.33	Baik Sekali
Grouper Fate	-8.29131	128.4136	77.33	Baik Sekali
Jagotutun (Magic Corner)	-8.34967	128.5209	78.67	Baik Sekali
North Moa	-8.10281	127.7856	66.33	Baik
North Reong	-7.66451	125.9156	67.00	Baik
North Romang	-7.49159	127.3817	62.00	Baik
North West Lakor	-8.20536	128.0968	60.33	Baik
Pulau Kelapa	-8.18241	128.8009	68.33	Baik
Pulau Laut	-7.52242	127.5508	57.33	Baik
Pulau Nyata	-7.51133	127.2812	77.33	Baik Sekali
South Reong	-7.67956	125.9163	44.33	Sedang
Tanjung Nunukae	-7.77767	125.8576	68.33	Baik
Tanjung Ruswawan	-8.20036	128.1899	59.00	Baik
Tanjung Siota	-8.12922	127.9291	58.00	Baik
Tanjung Wahar	-8.19528	128.8261	60.33	Baik
Tanjung Yautu	-8.11011	127.7622	83.00	Baik Sekali
To Dai For	-7.56973	129.718	55.33	Baik
West Moa	-8.13903	127.7841	71.33	Baik

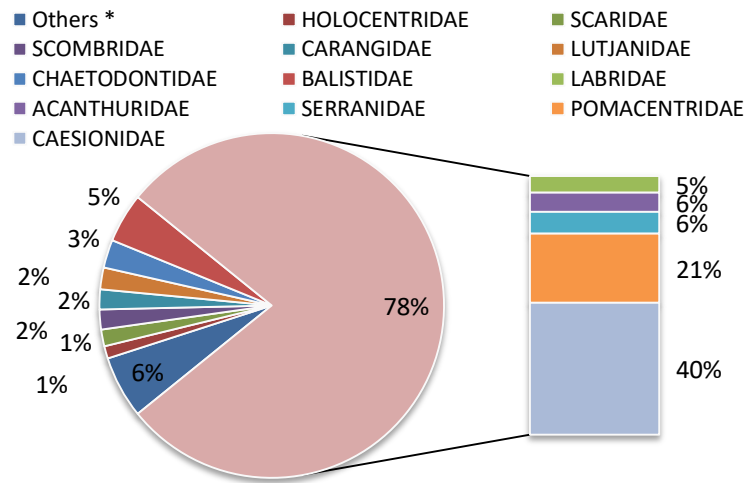
Ikan Karang

Survey kali ini didapatkan 468 spesies ikan karang dari 47 Famili yang tersebar di 3 kabupaten. Sebanyak 82% dari seluruh

spesies ikan karang yang ditemukan berasal dari 16 famili terbanyak yaitu Labridae, Pomacentridae, Serranidae, Acanthuridae, Chaetodontidae, Scaridae, Lutjanidae, Holocentridae, Pomacentridae,

Nemipteridae, Siganidae, Mullidae, Lethrinidae, Siganidae, Mullidae, Lethrinidae, Haemullidae, Caesionidae dan Balistidae (Gambar 3). Famili Labridae merupakan kelompok terbesar ikan karang dimana memiliki anggota lebih dari 500 species dari 90 genera (Kuitert, 2010) sedang family lainnya memiliki species yang kurang dari Labridae bahkan ada family seperti Zanclidae yang hanya memiliki satu species. Jika berdasarkan kelimpahannya 78% dari seluruh famili yang ada didominasi oleh famili

Caesionidae (40%), Pomacentridae (21%), Serranidae (6%), Acanthuridae (6%), Labridae (5%) dan sisanya 23% terdiri dari Balistidae, Carangidae, Holocentridae, Chaetodontidae, Scombridae, dan others (Gambar 3). Famili-family yang memiliki kelimpahan tinggi umumnya dijumpai dalam keadaan bergerombol (*schooling*) atau jumlahnya banyak meski tidak bergerombol, hal inilah yang menyebabkan jumlahnya melimpah dibandingkan family lain.



Gambar 3. Komposisi famili yang memiliki kelimpahan terbesar (kanan). Others*: Famili yang kelimpahannya <1000 individu (kanan).

Biomassa dan Kelimpahan Ikan Karang

Biomassa ikan karang tertinggi terdapat di Lokasi Babar Sea Mount (42.284,78 Kg/Ha) di Kab. MBD sedangkan yang terendah terdapat di lokasi Waybalun (45,49 Kg/Ha) di Kab. Flores Timur dengan rata-rata sebesar 5.885,93 Kg/Ha. Nilai Kelimpahan ikan karang tertinggi terdapat di lokasi Buffalo reef (66.236 Ind/Ha) di Kab. MBD dan yang terendah terdapat di Tanjung Soyang (186,67 Ind/Ha) di Kab. Alor dengan rata-rata sebesar 17.252,58 Ind/Ha (Tabel 2). Lokasi yang memiliki kelimpahan tinggi umumnya memiliki tutupan karang tinggi seperti lokasi

buffalo reef yang memiliki tutupan karang 80,33% serta berkontur miring hingga terjal (*drop off*). Hal inilah yang menyulitkan perusak karang (bom) untuk beraktifitas, berbeda dengan lokasi yang landai seperti di Tanjung soyang, meski memiliki tutupan berkategori sedang (33,3%) lokasinya banyak ditemukan kerusakan berupa patahan karang akibat pengeboman. Biomassa dan kelimpahan ikan karang di Kab. MBD sangat besar yang berpotensi menjadi pensuplai komoditas ikan karang dan sesuai dengan kebijakan pemerintah dimana Maluku dijadikan sebagai lumbung ikan nasional (Bawole dan Apitulay, 2011).

Tabel 3. Rata-rata Kelimpahan dan biomassa ikan karang di 3 kabupaten.

Kabupaten	Lokasi	Kelimpahan (No.Ha-1)	Biomassa (Kg.ha-1)
Alor	Babylon	52072	10751.69
	Bangkalan/	26888	5575.86

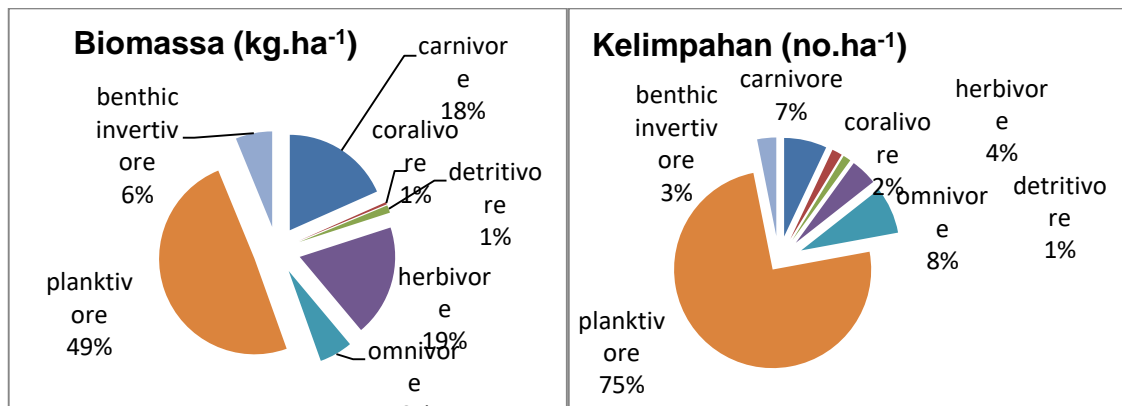
	Desa Ombay		
	Baulaung	3532	1126.82
	Clownfish valley	26788	1720.32
	Desa Aimole	9584	2312.52
	Desa Pandai	8472	1596.22
	Karang Le	1093.33	493.17
	Kolana Utara	1936	549.02
	Lemma	3708	1083.96
	Mademang	672	336.8
	Mahi	666.67	210.46
	Marutaing 2	4008	1281.73
	Mausamang	5208	896.35
	Pulau Batang	11024	4033.18
	Pulau Kambing	8664	2101.97
	Pulau Kangge	1140	368.72
	Pulau Pura	5256	889.66
	Pulau Rusa	1436	632.3
	Pulau Ternate	5688.89	733.63
	Sawarana	2344	881.21
	Tanjung Ikara	1112	542.41
	Tanjung Soyang	186.67	489.8
	Taramana	1784	1088.73
	The Boardroom	41016	2207.7
	<hr/>		
	Adonara	1776	386.4
	Aran	1844	326.55
	Batu Payung	2480	2521.78
	Desa Balaweling	832.5	267.6
	Hurung	946.67	177.19
	Ile Padung	4096	415.64
	Karang Sarbete	15932	2029.62
	Kolidateng	1092	193.48
Flores	Koten	1352	647.49
Timur	Lamawalang	1216	258.45
	Lato	1924	386.84
	Lowoingu	6528	1910.74
	Pulau Tiga	4112	1272.5
	Pulo Mas	2148	380.36
	Tanjung Naga	944	150.3
	Watowati	1980	376.68
	Watupeni	38088	2204.77
	Waybalun	644	45.5

Maluku	Amortaun	31824	7481.37
Barat Daya	Babar Sea mount	63776	42284.78
	Buffalo reef	66236	35751.42
	Grouper fate	18092	6672.47
	Jagotutun (Magic Corner)	19196	20569.61
	North Moa	25508	3512.48
	North Reong	25668	2721.94
	North Romang	23132	1705.9
	North West lakor	28788	10892.55
	Pulau Kelapa	33716	14274.99
	Pulau Laut	21972	6109.59
	Pulau Nyata	31592	9916.62
	South Reong	34584	15517.07
	Tanjung Nunukae	45705	24108.26
	Tanjung Ruswawan	53948	16658.4
	Tanjung Siota	52640	24674.42
	Tanjung Wahar	32304	20705.29
	Tanjung Yautu	28036	11677.23
To Dai For	50940	29262.02	
West Moa	31080	3033.1	

Pengelompokkan berdasarkan tipe pemakannya, rata-rata tipe pemakan yang dijumpai di tiga kabupaten tersebut untuk nilai biomasnya tertinggi berasal dari kelompok Planktivore (49%) yang berasal dari famili Caesionidae (ekor kuning) dan Pomacentridae (*damsel fish*). Nilai biomas terendah dari kelompok Coralivora (0,39%) dari famili Chaetodontidae (*Buterfly fish*). Kecilnya kelimpahan ikan corallivore dimana ikan ini banyak dijadikan ikan indicator kesehatan terumbu karang (Crosby and Reese, 2005) memberikan sinyal negatif mengenai kesehatan karang. Pemilihan spesifik pucuk tip karang oleh coralivore dimana dalam kondisi ekosistem yang baik dapat tumbuh, namun sedikitnya ikan coralivore mengindikasikan pertumbuhan karang yang tidak sehat. Jika berdasarkan kelimpahannya nilai tertinggi berasal dari kelompok Planktivore (75%) dan terendah

dari kelompok Detritivora (1,29%) (Gambar 4). Kelimpahan Planktivora selalu umum di area terumbu karang seperti penelitian yang dilakukan Pardede *et al.*, (2015) di Taman Nasional Takabonerate; Tarigan *et al.*, (2015) di Kabupaten Bima dan Dompu serta Setiawan *et al.*, (2014) di Kep. Tanimbar.

Tingginya nilai biomas dan kelimpahan ikan planktivore menunjukkan lokasi tersebut kaya akan plankton yang menjadi produsen dalam sistem rantai makanan. Wilayah ini berdasarkan Ilahude dan Gordon (1996) dilewati arus lintas Indonesia (ARLINDO) yang membawa massa air yang kaya akan plankton. Plankton sendiri dapat juga dimakan oleh hewan karang (Timotius, 2004) meski (75-99%) makanan karang bersumber dari zooxanthellanya (Tackett and Tackett, 2002).



Gambar 4. Nilai biomassa dan kelimpahan ikan karang berdasarkan tipe pemakannya.

Indeks Ekologi

Nilai Indeks ekologi menggunakan Indeks keanekaragaman (H'), keseragaman (E) dan dominansi (C) spesies yang digunakan dalam menilai kestabilan suatu komunitas (Odum, 1971). Hasil yang didapat selama penelitian menunjukkan indeks keanekaragaman berada pada kategori rendah hingga tinggi, berkisar antara 0,30 – 3,34 dengan nilai rata-rata 2,91 (Tabel 5). Nilai keanekaragaman ini menunjukkan bahwa keseluruhan lokasi masuk kategori sedang. Menurut Odum (1971) bahwa semakin besar nilai keanekaragaman (H') menunjukkan komunitas semakin beragam dan indeks keanekaragaman tergantung dari variasi jumlah spesies yang terdapat dalam suatu habitat. Indeks keanekaragaman tertinggi terdapat di lokasi Pulau Laut di Kab. MBD (3,21) dan terendah di lokasi Pulau Pura di Kab. Alor (0,30). Hal ini diduga terjadi

tekanan terhadap komunitas baik dari lingkungan maupun aktifitas manusia. Nilai indeks keseragaman (E) menunjukkan kestabilan sebuah komunitas. Nilai E dimana semakin mendekati 1 menunjukkan komunitas semakin stabil dan jika semakin mendekati 0, maka komunitas semakin tertekan (Setyobudiandy et al. 2009 dalam Latuconsina et al. 2012). Menurut Odum (1971) indeks keseragaman (E) menggambarkan ukuran jumlah individu antar spesies dalam suatu komunitas ikan. Semakin merata sebaran individu antar spesies maka keseimbangan komunitas akan semakin baik. Indeks keseragaman tertinggi terdapat di lokasi Desa Balaweling di Kab. Flores Timur sebesar 0,82 dan terendah di Pulau Pura di Kab. Alor sebesar 0,06 dengan rata – rata 0,49. Nilai tersebut masuk dalam kategori tertekan hingga stabil dengan rata – rata masuk kategori labil (Tabel 5).

Tabel 4. Kriteria struktur komunitas (Setyobudiandy et al., 2009 dalam Latuconsina, 2012)

indeks	Kisaran	Kategori
Keanekaragaman (H')	$H' \leq 2$	rendah
	$2,0 < H' \leq 3$	Sedang
	$H' \geq 3,0$	Tinggi
Keseragaman (E)	$0,00 < H' \leq 0,50$	Komunitas dalam kondisi tertekan
	$0,50 < H' \leq 0,75$	Komunitas dalam kondisi labil
	$0,75 < H' \leq 1,00$	Komunitas dalam kondisi stabil
Dominansi (C)	$0,00 < H' \leq 0,50$	rendah
	$0,50 < H' \leq 0,75$	Sedang
	$0,75 < H' \leq 1,00$	Tinggi

Nilai Dominansi (C) berkisar antara 0 hingga 1 dimana apabila nilainya mendekati 1 menunjukkan terjadinya dominasi spesies,

begitu juga jika nilainya mendekati 0 dimana tidak ada dominasi oleh salah satu spesies (Setyobudiandy et al., 2009 dalam

Latuconsina *et al.*, 2012). Nilai dominansi (C) tertinggi terdapat di lokasi Pulau Pura (0,89) dan terendah di lokasi Pulau Laut (0,05) dengan rata-rata 0,25 (Tabel 4). Hasil penelitian menunjukkan semua lokasi masuk dalam kategori dominansi rendah hingga tinggi dengan rata-rata masuk kategori dominansi rendah. Odum (1971) menyatakan indeks keanekaragaman (H') dan keseragaman (E) bersifat terbalik dengan

indeks dominansinya. Nilai H' dan E yang tinggi menunjukkan tingkat dominansi yang rendah. Pulau Pura dimana indeks keanekaragamannya rendah dan dominansinya tinggi menunjukkan kondisi ekosistem terumbu karangnya sedang mengalami tekanan, hal ini sangat wajar terjadi karena Pulau Pura merupakan lokasi pariwisata yang ditetapkan dalam KKPD Kab. Alor.

Tabel 5. Nilai Indeks Keanekaragaman (H'), keseragaman (e) dan dominansi (C) di 3 Kabupaten

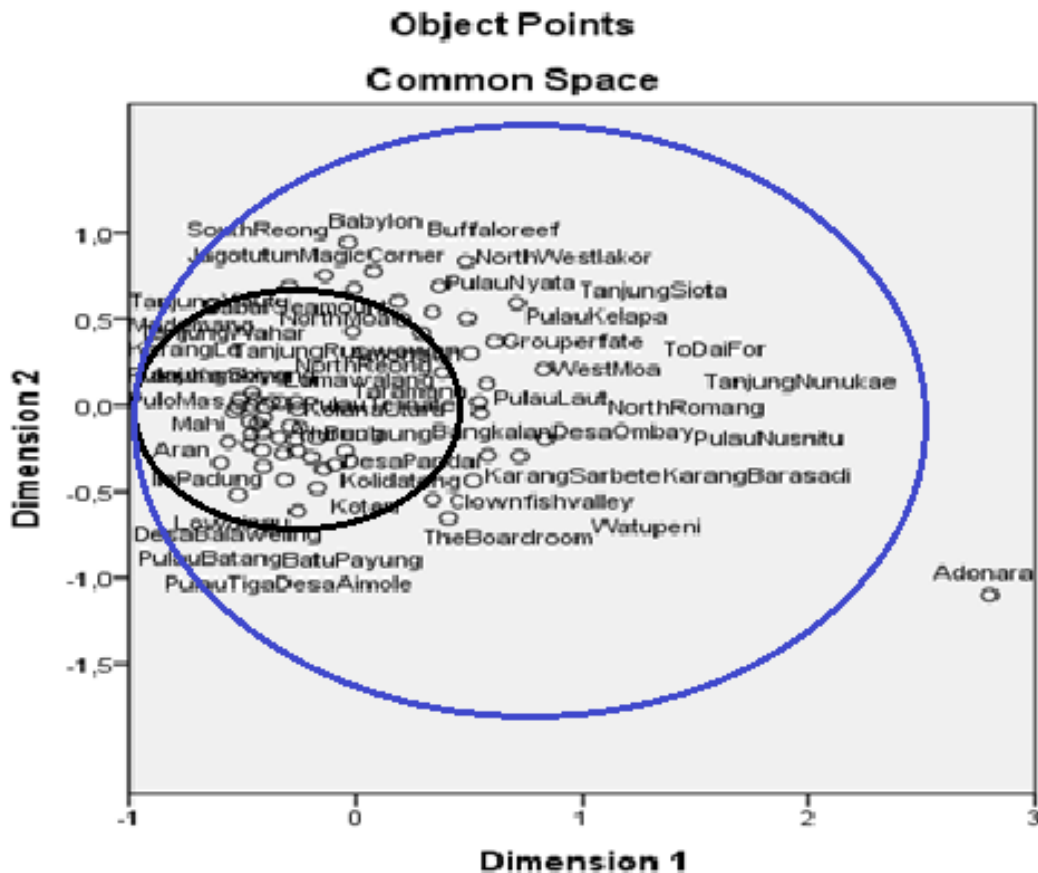
Region	Site Name	H'	e	c
Alor	Babylon	2.18	0.32	0.62
	Bangkalan/Desa Ombay B	0.51	0.08	0.80
	Baulaung B	2.65	0.75	0.08
	Clownfish valley	2.40	0.42	0.15
	Desa Aimole B	2.88	0.61	0.11
	Desa Pandai B	0.90	0.16	0.72
	Karang Le B	2.15	0.58	0.13
	Kolana Utara B	1.88	0.39	0.26
	Lemma	1.06	0.18	0.57
	Mademang B	2.23	0.76	0.13
	Mahi B	1.96	0.68	0.18
	Marutaing 2	2.34	0.63	0.13
	Mausamang B	0.50	0.08	0.84
	Pulau Batang B	2.73	0.70	0.08
	Pulau Kambing B	1.79	0.56	0.20
	Pulau Kangge B	2.31	0.60	0.12
	Pulau Pura B	0.30	0.06	0.89
	Pulau Rusa B	2.32	0.80	0.10
	Pulau Ternate B	2.19	0.56	0.16
	Sawarana B	0.94	0.20	0.57
Tanjung Ikara B	2.37	0.74	0.10	
Tanjung Soyang	1.48	0.76	0.27	
Taramana B	2.23	0.76	0.13	
The Boardroom	2.21	0.35	0.21	
Flores timur	Adonara B	2.61	0.73	0.09
	Aran B	2.36	0.62	0.12
	Batu Payung B	2.61	0.74	0.10
	Desa Balaweling B	1.89	0.82	0.16
	Hurung B	2.71	0.80	0.07
	Ile Padung B	2.40	0.69	0.13
	Karang Sarbete	2.53	0.45	0.14
	Kolidateng B	2.01	0.67	0.18
Koten B	2.51	0.75	0.10	

	Lamawalang B	2.24	0.62	0.12
	Lato B	2.48	0.75	0.10
	Lowoingu B	2.42	0.61	0.15
	Pulau Tiga B	1.87	0.43	0.27
	Pulo Mas B	1.99	0.78	0.15
	Tanjung Naga B	1.98	0.61	0.17
	Watowati B	1.84	0.43	0.34
	Watupeni	1.87	0.31	0.32
MBD	Amortaun	2.44	0.39	0.16
	Babar Sea mount	2.77	0.46	0.12
	Buffalo reef	1.28	0.16	0.53
	Grouper fate	2.72	0.48	0.15
	Jagotutun (Magic Corner)	2.37	0.38	0.21
	Karang Barasadi	2.93	0.47	0.08
	North Moa	2.65	0.43	0.15
	North Reong	2.65	0.46	0.12
	North Romang	2.93	0.53	0.08
	North West lakor	2.49	0.42	0.17
	Pulau Kelapa	1.75	0.27	0.42
	Pulau Laut	3.34	0.63	0.05
	Pulau Nusnitu	2.55	0.45	0.16
	Pulau Nyata	1.72	0.28	0.47
	South Reong	1.82	0.31	0.44
	Tanjung Nunukae	1.87	0.27	0.26
	Tanjung Ruswawan	2.64	0.38	0.10
	Tanjung Siota	1.94	0.28	0.30
	Tanjung Wahar	0.85	0.11	0.61
	Tanjung Yautu	2.11	0.35	0.28
To Dai For	2.08	0.33	0.31	
	West Moa	2.84	0.47	0.11

Kesamaan spesies ikan karang

Hasil Cluster analysis pada taraf penskalaan dendogram 66,37 % yang merupakan nilai rata-rata dari indeks similaritas Bray-Curtis antar stasiun diperoleh 5 pengelompokan yaitu Adonara (merah), grup MBD (hijau), Grup Alor-Flotim (biru), Lowoingu (oranye) dan Tanjung Soyang (pink). Secara kasar terlihat perbedaan grup besar berdasarkan warna garisnya yaitu ikan karang di wilayah

Kabupaten Alor dan Flores Timur mengelompok dan Kabupaten Maluku Barat Daya di kelompok lainnya. Ini mengindikasikan ikan karang yang berada di Kab. Alor dan Flores timur memiliki kesamaan spesiesnya dan Kab. Maluku Barat Daya memisah mengelompok sendiri dan ini mencirikan Kab. MBD satu wilayah yang ikan karangnya banyak yang tidak sama dengan Kabupaten tetangganya.



Gambar 6. Hasil pengelompokan menggunakan MDS berdasarkan indeks Bray-Curtis di 62 lokasi penelitian di 3 kabupaten.

KESIMPULAN

Hasil yang dapat disimpulkan dari penelitian ini yaitu:

1. Ikan karang yang ditemukan dalam survei terdiri dari 468 Spesies dalam 47 Famili ikan karang. Nilai Kelimpahan ikan karang tertinggi terdapat di Kab. MBD (rata-rata 13.308 ind.ha⁻¹) dan yang terendah terdapat di Kab. Flores Timur (rata-rata 1.502.23 ind.ha⁻¹).
2. Biomassa ikan karang tertinggi terdapat Kab. MBD (Rata-rata 12.476,32 kg.ha⁻¹) sedangkan yang terendah terdapat di Kab. Flores Timur (rata-rata 652,83 kg.ha⁻¹).
3. Nilai ekologi berdasarkan struktur komunitas ikan karang mengkategorikan nilai indeks shanon-weinner berada kategori rendah hingga tinggi, berkisar antara 0,30 – 3,34 dengan nilai rata-rata

2,91 ini menunjukkan bahwa keseluruhan lokasi masuk kategori sedang. Nilai indeks keseragaman (E) menunjukkan rata – rata 0,49 masuk kategori labil. Nilai Dominansi (C) dengan rata-rata 0,25 dan masuk dominansi rendah.

4. Kesamaan spesies ikan karang mengelompokkan hasil analisis kluster pada taraf penskalaan dendogram 66,37 % memperlihatkan perbedaan ikan karang di wilayah Kabupaten Alor dan Flores Timur mengelompok dan Kabupaten Maluku Barat Daya di kolompok lainnya. Ini mengindikasikan ikan karang yang berada di Kab. Alor dan Flores timur memiliki kesamaan spesiesnya dan berbeda dengan Kab. Maluku Barat Daya yang memisah mengelompok. Hasil analisis ordinasi menggunakan MDS lebih terlihat lebih baik dalam pengelompokannya dimana

terdapat 2 pengelompokan besar dimana lokasi di Kab. MBD berbeda kelompok dengan Kab. Alor dan Flores Timur.

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti juga mengucapkan terimakasih yang setinggi-tingginya untuk WWF-Indonesia, karena berkat dukungan penuhnya maka penelitian ini dapat terselenggara. Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada kru kapal Menami atas kerjasamanya dalam melakukan ekspedisi serta semua pihak atas partisipasi aktifnya hingga penulisan ini dapat selesai sebagaimana mestinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrim, M., Hutomo, M., & Suharti, S. R. (1991). Chaetodontid fish community structure and its relation to reef degradation at the Seribu Island reefs, Indonesia. In: Alcalá, A. C. (ed): *Proceedings of the regional symposium on living resources in coastal areas*. Manila, Philippines: 163-174.
- Adrim, M. (2007). Komunitas Ikan Karang di Perairan Pulau Enggano, Provinsi Bengkulu. *Jurnal Oseanologi dan Limnologi Di Indonesia*, 33, 139-158.
- Adrim, M., Harahap, S. A., & Wibowo, K. (2012). Struktur Komunitas Ikan Karang di Perairan Kendari. *Jurnal Ilmu Kelautan*, 17(3), 154-163.
- Adriman, Purbayanto, A., Budiharsono, S., & Damar, A. (2012). Kondisi Ekosistem Terumbu Karang di Kawasan Konservasi Laut Bintan Timur Kepulauan Riau. *Jurnal Berkala Perikanan Terubuk*, 40(1), 22-35.
- Afandy, Z., & Supeni, E. A. (2014). Kondisi Terumbu Karang di Pesisir Barat Pulau Kei Kecil, Kabupaten Maluku Tenggara. *Neritik*, 5(1), 8-14.
- Ardiwijaya, L. R., Kartawijaya, T., Herdiana, Y., & Setiawan, F. (2007). Technical Report-The Coral Reefs of Northern Sumatra: An Ecological Survey of Weh and Aceh Islands, April 2006. WCS. Marine Program Indonesia. Bogor, Indonesia. 24pp.
- Arifin, T., & Kepel, T. L. (2013). Status Keberlanjutan Pengelolaan Terumbu Karang Di Pulau-Pulau Kecil Kota Makassar (Studi Kasus Di Pulau Barrang Lompo Dan Pulau Barrang Caddi). *Jurnal Segara*, 9(1), 1-12.
- Bawole, D., & Apituley, Y. M. T. N. (2011). Prosiding Seminar Nasional: Pengembangan Pulau-Pulau Kecil 2011. http://ejournal.unpatti.ac.id/ppr_iteminfo_Ink.php?id=281.(diakses 29 Maret 2016).
- Burke, L., Reytar, K., Spalding, M., & Perry, A. (2011). Reefs at Risk (Revisited). World Resources Institute. Washington DC 200002. USA. 114pp.
- Campbell, S & Cruceck, N. (2014). Exploring Indonesia's last of the Wild-the Forgotten Islands. (<http://voices.nationalgeographic.com/2014/12/14/exploring-indonesias-last-of-the-wild-the-forgotten-islands/>) diakses 3/11/2016.
- COREMAP, (2014). Kondisi terumbu karang di Indonesia. (<http://www.coremap.or.id/Kondisi-TK/>) diakses 14/11/2016.
- Crosby, M. P., & Reese, E. S. (2005). Relationship of habitat stability and intra-specific population dynamics of an obligate corallivore butterflyfish. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 15, S15-S25.
- Darnall, H. J., & Jones, M. (1986). A manual of survey methods of living resources in coastal areas. Aseanustralia cooperative programme marine science handbook. Townsville: Australian institute of marine science. 167p.
- Effendie, M. I. (1979). Metode Biologi Perikanan. Yayasan Dewi Sri. Bogor. 112p.
- English, S., Wilkinson, C., & Baker, V. (1997). *Survei Manual for Tropical Marine Resources (2nd Edition)*. Australian Institute of Marine Science. Australia. x + 390 h.
- Froese, R., & Pauly, D. (2010). Editors. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (11/2010). [10 November 2014].
- Gordon, A., & Fine, R. A. (1996). Pathways of water between the Pacific and Indian Oceans in the Indonesian seas. *Nature Journal*, 379, 146 – 149.
- Hallacher, L. E. (2003). The Ecology of Coral Reef Fishes. <http://www.kmec.uhh.hawaii.edu/QUESTInfo/Coral%20Reef%20Fishes%20-%20May%202003.pdf>. Di akses 6 Februari 2015.

- Hasanuddin, M. (1998). Arus Lintas Indonesia (ARLINDO). *Oseana*, XXIII(2), 1–9.
- Hill, J., & Wilkinson, C. (2004). *Methods for Ecological Monitoring of Coral Reefs: A Resource for Managers*. Australian Institute of Marine Science and Reef Check, Australia.
- Hieske, E., & Myers, R. (2001). *Reef Fishes of the World*. Harper Collins Publishers. 400p.
- Huffard, C. L., Erdmann, M. V., & Gunawan, T. (Eds) (2012). *Prioritas Geografi Keanekaragaman Hayati Laut untuk Pengembangan Kawasan Konservasi Perairan di Indonesia*. Kementerian Kelautan dan Perikanan dan Marine Protected Areas Governance. Jakarta-Indonesia. 105 pp.
- Hutomo, M. (1986). *Komunitas Ikan Karang dan Metode Sensus Visual*. LON LIPI. Jakarta.
- Hutomo, M. (1995). *Pengantar Ekologi Komunitas Ikan Karang dan Metode Pengkajiannya*. P2O-LIPI. Jakarta.
- Ilahude, A. G., & Gordon, A. (1996). Thermocline Stratification within the Indonesian Seas. *Journal of Geophysical Research*, 101(C5), 12401-12409.
- Kepmen Lingkungan Hidup No. 4. (2001). *Kriteria Baku Kerusakan Terumbu Karang*. Jakarta. Indonesia. 11 p.
- Krebs, C. J. (1989). *Ecological Methodology*. Univ. of British Columbia. Harper Collins Publisher. 645
- Kuiter, R. H. (2001). *Labroid Fishes Part 1. A Comprehensive Guide to Selected Labridae Groups*. Zoonetics, Seaford, Australia. 105p.
- Kuiter, R. H. (2010). *Labridae Fishes: Wrasses: Aqiotic Photographics*, Seaford, Australia. 393p.
- Kuiter, R. H., & Tonozuka, T. (2001a). *Pictorial Guide to: Indonesia Reef Fishes*. Zoonetics. Seaford Vic 3198. Australia. Volume 1. 302p.
- Kuiter, R. H., & Tonozuka, T. (2001b). *Pictorial Guide to: Indonesia Reef Fishes*. Zoonetics. Seaford Vic 3198. Australia. Volume 2. 622p.
- Kuiter, R. H., & Tonozuka, T. (2001c). *Pictorial Guide to: Indonesia Reef Fishes*. Zoonetics. Seaford Vic 3198. Australia. Volume 3. 865p.
- Kulbicki, M., Guillemot, N., & Amand, M. (2005). A General Approach to Length-Weight Relationships for New Caledonian Lagoon Fishes. *Journal Cybium*, 235-252p.
- Latuconsina, H., Nessa, M. N., & Rappe, R. A. (2012). Komposisi Spesies Dan Struktur Komunitas Ikan Padang lamun Di Perairan Tanjung Tiram-Teluk Ambon Dalam. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 4(1), 35-46.
- Ludwig, J. A., & Reynolds, J. F. (1988). *Statistical Ecology: A Primer on Methods and Computing*. John Wiley & Sons, New York: xviii + 337 hlm.
- Manuputty, A. E. W. (1990). Senyawa Terpen Dalam Karang Lunak (Octocorallia: Alcyonacea). *Oseana*, XV(2), 77-84.
- Manuputty, A. E. W. (1996). Pengenalan Beberapa Karang Lunak (Octocorallia, Alcyonacea) di Lapangan. *Oseana*, XXI(4), 1-11.
- Manuputty, A. E. W., & Djuwariah. (2009). *Panduan Metode Point Intercept Transect (PIT) untuk Masyarakat*. COREMAP II – LIPI. 73pp.
- Marnane et al. (2003). *Laporan Teknis Survei 2003-2004 Di Kepulauan Karimunjawa, Jawa tengah*. WCS.75p.
- McKenna, S. A., Allen, G.R., & Suryadi, R. (eds). (2002). *A Marine Rapid Assessment of the Raja Ampat Islands, Papua Province, Indonesia*. RAP Bulletin of Biological Assessment 22. Conservation International, Washington, DC. 191pp.
- Monk, K. A., Fretes, Y., & Reksodiharjo-Lilley, G. (1997). *The Ecology of Nusa Tenggara and Maluku*. Hong Kong: Periplus Editions Ltd. p. 966.
- Odum, E. P. (1971). *Fundamental of ecology*. W.B. Saunders co., Philadelphia: 574 pp.
- Pardede, S., Muttaqien, E., Tarigan, S. A. R., & Sadewa, S. (2014). Status Ekosistem Terumbu Karang Di Pulau Lombok, 2013. Wildlife Conservation Society. Bogor. Indonesia.73 hal.
- Pardede, S., Tarigan, S. A. R. & Setiawan, F., Muzrini, A., & Muttaqien, E. (2015). Status Ekosistem Terumbu Karang Taman Nasional Takabonerate, 2015. Wildlife Conservation Society. Bogor. Indonesia.86 hal.
- Richmond, R. H. (1997). *Reproduction and recruitment in corals: critical links in the persistence of coral reefs*. In C. Birkeland (ed.) *Life and Death of Coral Reefs*. Chapman and Hall, New York: 175–197.

- Salim, D. (2012). Pengelolaan ekosistem terumbu karang akibat pemutihan (Bleaching) dan rusak. *Jurnal kelautan*, 5(2).
- Setiawan, F., Tarigan, S., Pardede, S., Muhidin, & Mutaqin, A. (2015). Status Ekosistem Terumbu Karang di Perairan Tanimbar Kab. Maluku Tenggara Barat, 2014. Wildlife Conservation Society. Bogor. Indonesia. 47 hal.
- Siringoringo, R. M., & Hadi, T. A. (2013). Kondisi dan Distribusi Karang Batu (Scleractinia corals) Di Perairan Bangka. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 5(2), 273-285.
- Tackett, D. N., & Tackett, L. (2002). *Reef Life: Natural History and Behaviors of Marine Fishes and Invertebrates*. T.F.H. Publications, Inc., New Jersey: 224 hlm.
- Tarigan, S. A., Setiawan, F., Pardede, S., Muhidin, & Muzrin, A. (2015). Status Ekosistem Terumbu Karang Kabupaten Bima dan Dompu, 2015. Wildlife Conservation Society Indonesia Program. Bogor. Indonesia.
- Tomascik, T., Mah, A. J., Nontji, A., & Moosa, M. K. (1997). *The ecology of Indonesian seas*. Part I, Periplus Editions Ltd., Singapore.
- Timotius, S. (2003). Makalah training course: Karakteristik Bilogi Karang. Yayasan terumbu Karang Indonesia (Terangi). p14.
- Yulianto, I., Prasetya, R., Muttaqin, E., Kartawijaya, T., Paredede, S. T., Herdiana, Y., Setiawan, F., Ardiwijaya, R. L., & Syahrir, M. (2012). Panduan Teknis Pemantauan Ekosistem Terumbu Karang, Padang Lamun dan Mangrove. Wildlife Conservation Society. Bogor. Indonesia. 143 hal.
- Zamani, N. P., & Madduppa, H. (2011). A Standard Criteria for Assesing the Health of Coral reefs: Implication for Management and Conservation. *Journal of Indonesia Coral Reefs*, 1(2), 137-146.