

Community changes of coral reef fishes in Bunaken National Park, North Sulawesi, Indonesia

Perubahan struktur komunitas ikan karang di Taman Nasional Bunaken, Sulawesi Utara

Fakhrizal Setiawan*¹, Janny D. Kusen², and Georis J.F. Kaligis²

¹ Program Studi Ilmu Perairan, Program Pascasarjana, Universitas Sam Ratulangi. Jl. Kampus Unsrat Kleak, Manado 95115, Indonesia.

² Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi, Manado.

* E-mail: setiawan.rizal@gmail.com

Abstract: In order to look at changes in coral and reef fish communities during the period of 2006 to 2013, this research was carried out at Bunaken National Park (BNP) with 26 observation sites. The existing data and information of reef fish communities in the park generally could not be used as representative for describing the whole region. Percentage of coral cover and fish abundance during the study period shows that Bunaken Island is more similar to other locations. Reef fish community structure as seen from ecological index (H' at all sites being categorized, E category labile and low category C) shows the condition of the reef fish community is still good. Changes in the structure of reef fish communities showed declining conditions compared to 2006, and coral cover continued to decrease compared to 1998 and 2007. Good overall reef fish and coral cover have decreased; it is thought to be related to the pressure in BNP. Some of the pressures in the region were (i) increasing numbers of domestic as well as foreign visitors, (ii) increasing number of residents in the region, as well as the burden of waste and trash from the Bay of Manado.

Keywords : Bunaken National Park; reef fish community structure; coral reef; coral abundance

Abstrak: Penelitian dilakukan di Taman Nasional Bunaken (Utara dan Selatan) pada 26 lokasi pengamatan untuk menganalisis perubahan struktur komunitas ikan karang melalui kajian dari suatu time series data dari beberapa penelitian sebelumnya. Data primer mengenai ikan-ikan karang diperoleh melalui visual sensus bawah air yang bersamaan dengan observasi terumbu karang menggunakan *point intercept transect*. Nilai persentase tutupan karang dan kelimpahan ikan menunjukkan bahwa pada lokasi pengamatan Pulau Bunaken paling baik dibandingkan lokasi lainnya. Struktur komunitas ikan karang yang dianalisis dengan indeks ekologi menunjukkan indeks keanekaragaman (H') di semua site masuk kategori sedang, indeks kesamaan (E) kategori labil dan indeks Dominansi (C) kategori rendah. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kondisi komunitas ikan karang masih baik, sekalipun perubahan struktur komunitas ikan karang menunjukkan kondisi yang menurun dibandingkan tahun 2006, begitu juga tutupan karang yang terus turun dibandingkan tahun 1998 dan 2007. Secara keseluruhan baik ikan karang maupun tutupan karang mengalami penurunan, hal ini diduga terkait dengan tekanan yang dialami kawasan TN. Bunaken. Salah satu tekanan terhadap kawasan adalah jumlah turis dari dalam maupun luar negeri yang semakin meningkat tiap tahunnya, penambahan jumlah penduduk di dalam kawasan, serta beban limbah dan sampah dari Teluk Manado.

Kata kunci: Taman Nasional Bunaken; struktur komunitas ikan karang; terumbu karang; kelimpahan karang

PENDAHULUAN

Taman Nasional Bunaken (TNB) merupakan kawasan pelestarian alam berbasis lautan yang dikelola oleh pemerintah dan ditetapkan berdasarkan SK. Menteri Kehutanan No.730/Kpts-II/1991 dengan luas 89.065 Ha. Adapun wilayah TNB meliputi kawasan pulau-pulau yakni Pulau Bunaken, P. Manado Tua, P. Siladen, P. Mantehage, dan P. Nain, serta Pesisir Tongkaina, Tiwoho, Arakan-Wawontulap. Terumbu karang di TNB akhir-akhir ini mengalami tekanan yang tinggi.

Beban limbah dan sampah yang dibuang melalui Teluk Manado secara terus menerus, penambahan penduduk di dalam kawasan TNB, serta aktifitas pariwisata yang tidak ramah lingkungan memberikan andil bagi degradasi ekosistem terumbu karang di dalam kawasan Taman Nasional Bunaken.

Terumbu karang sebagai salah satu ekosistem yang ada di TNB memberikan peranan tidak sedikit. Masyarakat desa yang berada di dalam dan sekitar, bahkan luar TN Bunaken umumnya menggantungkan hidupnya pada ekosistem terumbu

karang sebagai sumber pendapatan. Namun disayangkan data dan informasi mengenai kondisi ekologis secara keseluruhan sangat minim didapat sehingga diperlukan kajian mengenai kondisi status karang dan ikan karang untuk menopang kesejahteraan masyarakat. Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat tren perubahan kondisi tutupan karang dan struktur komunitas ikan karang di TNB.

MATERIAL DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli-Oktober 2012 dan Februari-Mei 2013, yang meliputi pengambilan data primer dan sekunder. Metode pencatatan tutupan karang dan makro bentos menggunakan transek titik yaitu *point intercept transect* (PIT) sepanjang 50 meter sebanyak 3 kali ulangan pada dua kedalaman, yaitu: dangkal (2-4

m) dan dalam (8-10 m) (English et al., 1997; Marnane et al., 2003). Pengamatan 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 istilah "transek sabuk" (Hill & Wilkinson, 2004).

Tutupan karang dihitung menggunakan rumus (English et al., 1997):

$$Li = ni / L \times 100\%$$

di mana Li: persentase penutupan biota karang ke-i; Ni: jumlah biota yang ditemukan; dan L: jumlah titik yang ditemukan.

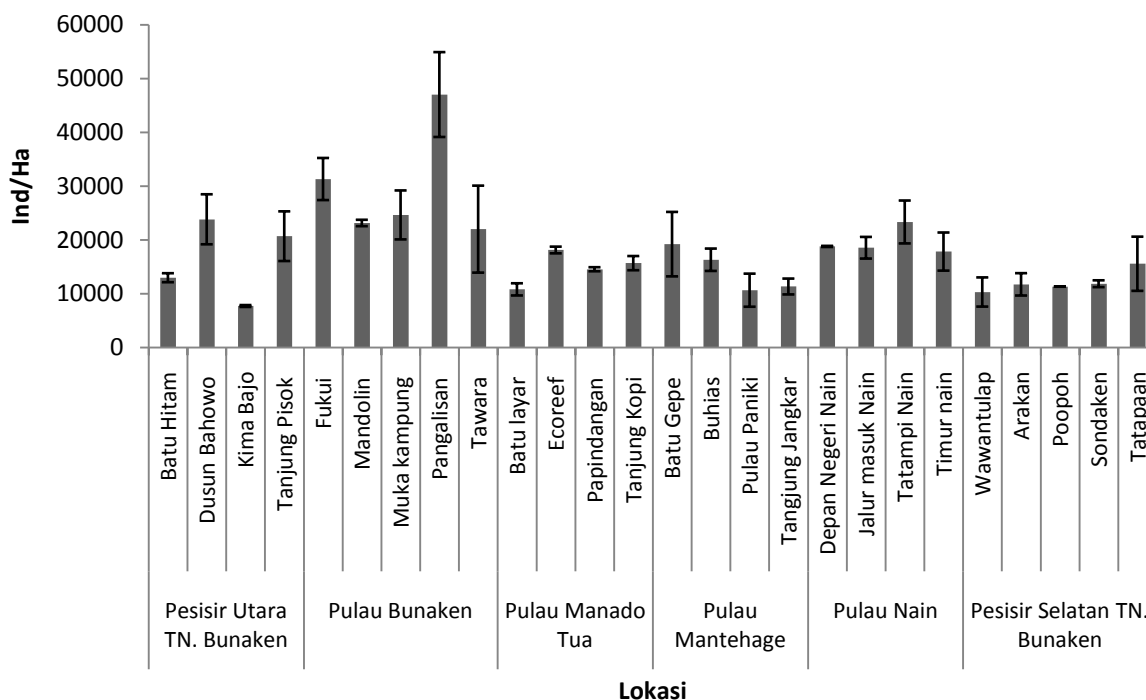
Analisis ikan karang meliputi: kelimpahan komunitas terpilih dihitung dengan rumus (Odum, 1993):

$$Xi = ni / A$$

di mana Xi: kelimpahan komunitas terpilih ke-i (individu/koloni per meter persegi); ni: jumlah total

Tabel 1. Posisi geografis dan persentase tutupan karang hidup di Taman Nasional Bunaken (TNB).

	Zonasi		Lokasi	Posisi Gografis		Karang (%)	Kondisi
Pesisir Selatan TNB	Pariwisata	1	Arakan	01° 21' 04,73"	124° 31' 08,47"	47.92	Sedang
	Pariwisata	2	Poopoh	01° 25' 04,16"	124° 37' 46,72"	6.50	Buruk
	Tradisional	3	Sondaken	01° 23' 22,58"	124° 33' 37,86"	42.92	Sedang
	Pariwisata	4	Tatapaan	01° 17' 29,16"	124° 37' 53,23"	36,00	Sedang
	Tradisional	5	Wawantulap	01° 19' 38,39"	124° 30' 28,47"	54,00	Baik
Pesisir Utara TNB	Tradisional	6	Batu Hitam	01° 41' 57,54"	124° 56' 17,89"	56.50	Baik
	Pariwisata	7	Dusun Bahowo	01° 39' 35,64"	124° 54' 30,43"	33,00	Sedang
	Tradisional	8	Kimabajo	01° 36' 04,2"	124° 50' 43,2"	35.67	Sedang
	Pariwisata	9	Tanjung Pisok	01° 34' 09,5"	124° 48' 06,2"	44.67	Sedang
Pulau Bunaken	Pariwisata	10	Fukui	01° 36' 34,27"	124° 44' 25,31"	57.67	Baik
	Tradisional	11	Mandolin	01° 38' 02,71"	124° 44' 50,75"	46.58	Sedang
	Tradisional	12	Muka kampung	01° 35' 40,34"	124° 46' 16,37"	50.75	Baik
	Pariwisata	13	Pangalisan	01° 36' 36,91"	124° 46' 58,61"	71,00	Baik
	Inti	14	Tawara	01° 36' 59,35"	124° 44' 44,87"	64,00	Baik
Pulau Manado Tua	Tradisional	15	Batu Layar	01° 37' 47,5"	124° 40' 51,1"	21.33	Buruk
	Tradisional	16	EcoReef	01° 37' 26,2"	124° 42' 53,5"	13.92	Buruk
	Pariwisata	17	Papandangan	01° 38' 01,2"	124° 43' 08,4"	63.33	Baik
	Inti	18	Tg. Kopi	01° 39' 06,2"	124° 41' 43,3"	40.33	Sedang
Pulau Mantehage	Pariwisata	19	Batu Gepe	01° 41' 41,1"	124° 46' 49,9"	44.33	Sedang
	Tradisional	20	Buhias	01° 43' 11,3"	124° 46' 41,3"	32.83	Sedang
	Tradisional	21	Pulau Paniki	01° 45' 18,5"	124° 45' 54,2"	17.67	Buruk
	Pariwisata	22	Tj. Jangkar	01° 46' 22,4"	124° 44' 33,8"	25.50	Sedang
Pulau Nain	Pariwisata	23	Negeri	01° 47' 27,2"	124° 46' 12,3"	22.42	Buruk
	Tradisional	24	Tatampi	01° 48' 07,5"	124° 47' 55,7"	45.42	Sedang
	Pariwisata	25	Pintu masuk	01° 45' 29,6"	124° 46' 52,4"	38.5	Sedang
	Tradisional	26	Timur Nain	01° 45' 47,0"	124° 48' 03,7"	54,00	Baik



Gambar 1. Histogram rata-rata (\pm SE) kelimpahan ikan karang per pulau / group lokasi.

komunitas terpilih pada stasiun pengamatan ke-i; A: luas transek pengamatan.

Struktur komunitas ikan karang meliputi (Odum, 1993):

- Indeks Keanekaragaman Shanon-Weiner:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

- Indeks Kesamaan: $E = H' / H_{maks}$

- Indeks Dominansi: $D = \sum_{i=1}^S p_i^2$

Analisis Statistika untuk memperlihatkan perubahan tutupan karang dan ikan karang menggunakan Uji-t dengan bantuan Program SPSS® 17.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tutupan Karang

Hasil pengamatan kondisi tutupan karang hidup di TNB yang terdiri dari karang keras dan karang lunak berkisar antara 6,5-71% dengan rerata 41,03%. Berdasarkan Gomez and Yap (1988), maka kondisi terumbu karang tersebut berkisar antara kategori “buruk” hingga “baik”. Tutupan karang tertinggi sebesar 71% terdapat di Pangalisan dan terendah sebesar 6,5% terdapat di Poopoh. Lokasi yang masuk dalam kategori “baik” (50-74,9%) ada 8 lokasi, sedang (25-49,9%) ada 13

lokasi, dan lokasi yang masuk dalam kategori “buruk” (0-24,9%) ada 5 lokasi (Tabel 1).

Pangalisan merupakan daerah di sisi Timur Pulau Bunaken di mana kontur terumbunya landai sehingga penetrasi cahaya dapat masuk dan merata di semua area, hal ini sesuai dengan pendapat Adrim (2007), Hewan koralia untuk membangun terumbu karang sangat tergantung pertumbuhannya pada sinar matahari.

Tidak ada satupun lokasi pengamatan di mana tutupan karangnya masuk dalam kategori “sangat baik” atau tutupannya lebih dari 75% (Tabel 1). Menurut Makatipu *et al.* (2010) rendahnya tutupan karang di beberapa lokasi di TNB disebabkan oleh pernah dilakukannya penangkapan ikan dengan cara merusak oleh masyarakat serta letaknya yang berada di daerah terbuka, sehingga pada musim tertentu berombak sangat keras. Sedangkan lokasi yang memiliki tutupan karang dalam kondisi baik berada pada daerah yang terlindung dan letaknya yang dekat dengan Pulau Bunaken sehingga pengawasan lebih mudah dilakukan.

Ikan Karang

Dari hasil survei ikan karang di 26 lokasi di TNB, tercatat 368 jenis dalam 46 famili. Famili yang dominan, berturut-turut, adalah Pomacentridae (60 jenis), Labridae (58 jenis), Chaetodontidae (31 jenis), Acanthuridae (23 jenis), Scaridae (23 jenis), Serranidae (19 jenis), Balistidae (11 jenis),

Bleniidae (10 jenis), Pomacanthidae (10 jenis), Holocentridae (9 jenis), dan sisanya kurang dari 9 jenis per famili. Kelimpahan ikan karang per lokasi sangat beragam di mana kelimpahan tertinggi terdapat di Pangalisan sebesar 47.030 individu/Ha dan terendah terdapat di lokasi Kima Bajo sebesar 7715 individu/Ha dengan rerata kelimpahan sebesar 18.054,44 individu/Ha (Gambar 1). Pangalisan yang terletak di sisi Timur Pulau Bunaken merupakan daerah pariwisata. Pemantauan terhadap aktifitas merusak terumbu karang mudah dilakukan di daerah ini, sehingga aktifitas penangkapan maupun wisata yang tidak ramah lingkungan dapat diketahui. Berdasarkan nilai pada Tabel 1 dan Gambar 1, tutupan karang yang tinggi sejalan dengan kelimpahan ikan yang tinggi.

Hasil rerata kelimpahan per pulau (grup

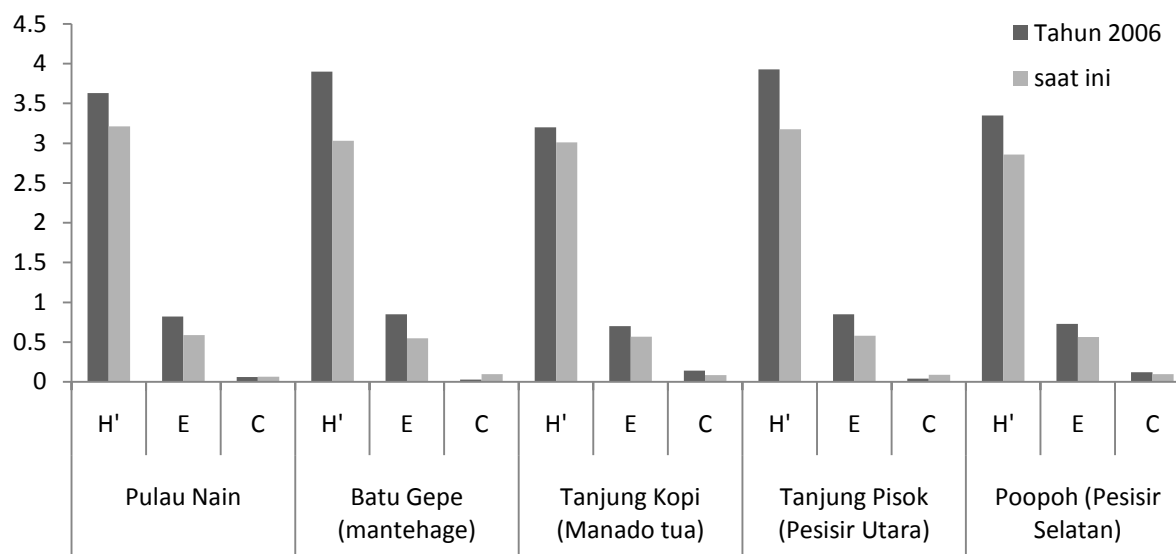
lokasi) tertinggi terdapat di Pulau Bunaken sebesar 29.633 individu/Ha dan terendah di pesisir Selatan TNB sebesar 12.160 individu/Ha. Pulau Bunaken memiliki kelimpahan tertinggi dikarenakan pulau ini paling mudah pengawasannya. Setiap aktifitas merusak atau tidak ramah lingkungan paling mudah terpantau di Pulau Bunaken, hal inilah sebagai penyebab mengapa lokasi di pesisir Selatan TNB, yang jauh atau susah untuk dilakukan pengawasan, memiliki kelimpahan terendah.

Indeks ekologi (H' , E dan C)

Hasil yang didapat selama penelitian menunjukkan indeks keanekaragaman berada pada kategori “sedang” hingga “tinggi”, berkisar antara 2,35-3,21 dengan rerata 2,91 (Tabel 2). Nilai keanekaragaman ini menunjukkan bahwa

Tabel 2. Indeks Keanekaragaman Shanon-Weiner (H'), Indeks Kemerataan (E), dan Indeks Dominansi (C).

	Lokasi	H'	E	C
Pesisir Utara TNB	Batu Hitam	3.07	0.6	0.07
	Dusun Bahowo	3.17	0.57	0.08
	Kima Bajo	2.95	0.65	0.07
	Tanjung Pisok	3.18	0.58	0.09
Pulau Bunaken	Fukui	3.02	0.51	0.08
	Mandolin	2.87	0.52	0.12
	Muka kampung	2.95	0.5	0.1
	Pangalisan	2.87	0.46	0.12
	Tawara	2.87	0.51	0.1
Pulau Manado Tua	Batu layar	2.9	0.58	0.08
	Ecoreef	3.12	0.57	0.07
	Papandangan	2.43	0.48	0.21
	Tanjung Kopi	3.01	0.57	0.08
Pulau Mantehage	Batu Gepe	3.03	0.55	0.1
	Buhias	3.1	0.59	0.09
	Pulau Paniki	3.15	0.64	0.06
	Tanjung Jangkar	3.19	0.63	0.06
Pulau Nain	Depan Negeri Nain	2.69	0.5	0.15
	Jalur masuk Nain	3.21	0.59	0.07
	Tatampi Nain	2.82	0.51	0.14
	Timur Nain	2.8	0.74	0.12
Pesisir Selatan TNB	Wawantulap	2.35	0.52	0.21
	Arakan	2.66	0.55	0.1
	Poopoh	2.86	0.56	0.1
	Sondaken	2.46	0.5	0.14
	Tatapaan	2.91	0.57	0.1



Gambar 2. Perbandingan struktur komunitas ikan karang antara tahun 2006 dan saat ini di Taman Nasional Bunaken.

keseluruhan lokasi masuk kategori “sedang”. Menurut Odum (1993), semakin besar nilai keanekaragaman (H') menunjukkan komunitas semakin beragam, dan indeks keanekaragaman tergantung dari variasi jumlah jenis yang terdapat dalam suatu habitat. Nilai keanekaragaman tertinggi terdapat di lokasi jalur masuk P. Nain (3,21) dan terendah di lokasi Wawantulap (2,35) (Tabel 2). Hal ini berbeda dengan hasil penelitian Leuna and Makatipu (2006), dimana rerata H' masuk dalam kisaran “tinggi” (3,50). Hal ini diduga karena telah terjadi tekanan terhadap komunitas baik dari lingkungan maupun aktifitas manusia.

Nilai indeks kemerataan (E) menunjukkan kestabilan sebuah komunitas. Nilai E semakin mendekati 1 menunjukkan komunitas semakin stabil dan jika semakin mendekati 0, maka komunitas semakin tertekan (Setyobudiandy *et al.*, 2009 dalam Latucosina *et al.*, 2012). Menurut Odum (1993), indeks kemerataan (E) menggambarkan ukuran jumlah individu antar jenis dalam suatu komunitas ikan. Semakin merata sebaran individu antar jenis, maka keseimbangan komunitas akan semakin baik.

Indeks E tertinggi terdapat di lokasi Timur P. Nain sebesar 0,74 dan terendah di lokasi Pangalisan sebesar 0,46 dengan rerata 0,56. Nilai tersebut masuk dalam kategori “tertekan” hingga “labil” dan tidak ada satupun yang masuk dalam kategori “stabil” (Tabel 2). Hasil yang berbeda dari penelitian Leuna dan Makatipu (2006), di mana nilai E masuk kategori “stabil”. Hal ini menunjukkan bahwa telah terjadi penurunan status dari “stabil” menjadi “labil”. Nilai Dominansi (C) berkisar antara 0 hingga 1 di mana apabila nilainya

mendekati 1, menunjukkan terjadinya “dominasi species”, begitu juga jika nilainya mendekati 0 menunjukkan “tidak ada dominasi” oleh salah satu jenis (Setyobudiandy *et al.*, 2009 dalam Latucosina *et al.*, 2012). Nilai C tertinggi terdapat di lokasi Wawantulap (0,21) dan terendah di lokasi Pulau Paniki (0,06) (Tabel 2).

Hasil penelitian menunjukkan, semua lokasi masuk dalam kategori “dominansi rendah”; hal ini menunjukkan tidak adanya dominansi oleh salah satu jenis ikan karang di lokasi penelitian. Hal ini sesuai dengan pendapat Odum (1993) di mana indeks H' dan E bersifat terbalik dengan indeks dominansinya. Nilai H' dan E yang tinggi menunjukkan tingkat dominansi yang rendah.

Perubahan Struktur Komunitas Ikan Karang

Perbandingan nilai indeks ekologi antara tahun 2006 dan saat ini terlihat ada tren penurunan kondisi di mana hasil Uji-t pada taraf 95% didapatkan nilai t_{hitung} lebih besar dari t_{tabel} ($0,903 > 0,468$). Indeks H' di tahun 2006 berkisar antar 3,2-3,93 sedangkan di saat ini berkisar antara 2,86-3,21. Dari keseluruhan lokasi, hanya di lokasi Poopoh di mana nilai H' terkecil di bawah 3; hal ini menyebabkan ada indikasi komunitas di lokasi tersebut dalam kondisi “labil”. Lokasi lainnya di 2012, meski keseluruhan nilai H' berada di bawah tahun 2006 namun masih masuk dalam kategori keanekaragaman tinggi (> 3) atau dengan kata lain komunitas ikan karang masih dalam kondisi “stabil” (Gambar 2).

Nilai Indeks E di tahun 2006 berkisar antara 0,7-0,85 dan masuk kategori “labil” hingga “stabil”, sedangkan di saat sekarang berkisar antara 0,55-

0,59 yang masuk kategori “labil” (Gambar 2). Terjadi penurunan nilai indeks E dari “labil-stabil” menjadi “labil”; hal ini menunjukkan terjadi penurunan pemerataan jenis ikan karang. Menurut Odum (1993), indeks E menggambarkan ukuran jumlah individu antar jenis dalam suatu komunitas ikan. Semakin merata sebaran individu antar jenis, maka keseimbangan komunitas akan semakin baik.

Nilai indeks dominansi (C) di tahun 2006 berkisar 0,03-0,14 atau masuk dalam kategori “rendah”, dan di tahun 2012 berkisar 0,07-0,10 atau masuk dalam kategori “rendah” juga. Rendahnya nilai indeks C mengindikasikan bahwa tidak ada jenis yang mendominasi di daerah tersebut. Secara keseluruhan komunitas ikan karang di TNB mengalami penurunan kondisi namun masih dalam kategori baik.

Dalam melihat perubahan kondisi, juga dilakukan terhadap tutupan karang dengan cara membandingkan data saat ini dengan tahun 1998 dan 2007. Hasil yang didapat dari Uji-t memperlihatkan penurunan tutupan karang mulai dari tahun 1998 ke tahun 2007 hingga sekarang. Hasil Uji-t pada taraf 95% menunjukkan, terdapat perubahan tutupan antara tahun 1998 dengan 2007 di mana t_{hitung} lebih besar dari t_{tabel} ($1,269 > 0,973$), tahun 1998 dengan saat ini ($4,180 > 0,621$) dan tahun 2007 dan saat ini di mana t_{hitung} lebih besar dari t_{tabel} ($1,394 > 0,429$). Wilayah Pulau Bunaken mengalami penurunan tutupan karang dari 69% di tahun 1998 menjadi 59% di 2007 dan 58% di saat ini. Pulau Manado Tua dari 67% di tahun 1998 turun menjadi 52,22% di 2007 dan sekarang menjadi 34,73%. Di Pulau Mantehage penurunan juga terjadi, mulai dari 63% di tahun 1998 menjadi 38,37% di 2007 dan di saat ini menjadi 30,08% (Gambar 3).

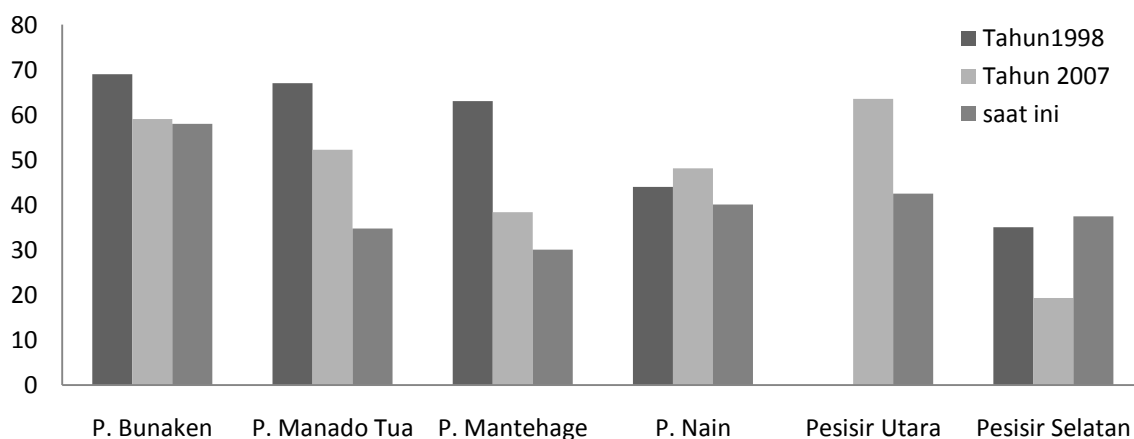
Pulau Nain mengalami fluktuasi di mana di tahun 1998 memiliki tutupan karang sebesar 44% dan mengalami peningkatan di tahun 2007 menjadi 48,12% dan turun menjadi 40,08% di tahun 2012. Pesisir Utara TNB tidak dilakukan pengambilan data di tahun 1998 namun terjadi penurunan dari tahun 2007 sebesar 63,54% menjadi 42,46%. Di pesisir Selatan TNB tutupan karang di tahun 1998 sebesar 35% menjadi 19,3% di tahun 2007, namun mengalami kenaikan di saat ini menjadi 37,47% (Gambar 3). Secara keseluruhan tutupan karang di TNB mengalami penurunan, namun hanya di pesisir Selatan TNB yang mengalami peningkatan.

Secara keseluruhan, ikan karang dan tutupan karang mengalami penurunan; hal ini diduga terkait dengan tekanan yang dialami kawasan TNB. Salah satu tekanan terhadap kawasan, menurut Handoyo (2012), yaitu jumlah turis dari dalam dan luar negeri yang semakin meningkat tiap tahunnya, dan beban limbah dan sampah yang masuk ke Teluk Manado. Penambahan jumlah penduduk di dalam kawasan TNB yang berimbas kepada tekanan penangkapan, baik nelayan dari dalam maupun dari luar kawasan, juga memberikan andil terhadap penurunan ekosistem terumbu karang TNB.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini, yaitu:

- Ekosistem terumbu karang di TNB saat ini, dilihat dari nilai persentase tutupan karang dan kelimpahan ikan, menunjukkan bahwa saat ini Pulau Bunaken paling baik dibandingkan lokasi penelitian lainnya.
- Struktur komunitas saat ini, dilihat dari indeks



Gambar 3. Perubahan tutupan karang antara tahun 1998, 2007 dan saat ini (sumber data Tahun 1998 dan 2007 dari Laporan Monitoring TN. Bunaken Tahun 2010).

ekologi (H' di semua lokasi masuk kategori "sedang", E kategori "labil", dan C kategori "rendah") menunjukkan kondisi komunitas ikan karang masih baik.

- Perubahan struktur komunitas ikan karang menunjukkan kondisi yang menurun dibandingkan tahun 2006, begitu juga tutupan karang yang terus menurun dibandingkan tahun 1998 dan 2007.

Ucapan terima kasih. Penelitian ini dapat terlaksana atas bantuan penuh dari Balai Taman Nasional Bunaken (TNB); untuk itu, penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bpk. Ir. Edy Sutiyarto, selaku Kepala Balai TNB, atas kepercayaan yang diberikan untuk terselenggaranya kegiatan penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Bpk. Gatot Santoso, Bpk. Eko W. Handoyo, Ibu Titi Setiyawati, Sdr. Yuyun S. Uyun, dan Pandu dari Balai TNB yang telah membantu terlaksananya penelitian ini. Kepada Sdr. Hartarto Sormin, David, dan Piter, atas bantuan dan kerjasamanya selama mengikuti penyelaman, penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya.

REFERENSI

- ADRIAN, M. (2007) Komunitas ikan karang di perairan Pulau Enggano, Provinsi Bengkulu. *Jurnal Oseanologi dan Limnologi Di Indonesia*, 33, pp. 139-158.
- ENGLISH, S., WILKINSON, C. and BAKER, V. (1997) *Survey Manual for Tropical Marine Resources*. 2nd Edition. Australia: Australian Institute of Marine Science.
- GOMEZ, E.D. and YAP, H.T. (1988) Monitoring Reef Conditions. In: *Coral Reef Management Handbook*. Jakarta: UNESCO Regional Office for Science and Technology for South East Asia.
- HANDOYO, E.W. (2012) *Data Wisatawan Kurun Waktu 2001-2011 [WWW]* Taman Nasional Bunaken. Available from: <http://www.tnbunaken.com/index.php/datawisatawan.html> [Accessed 7/03/13].
- HILL, J. and WILKINSON, C. (2004) *Methods for Ecological Monitoring of Coral Reefs: A Resource for Managers*. Australia: Australian Institute of Marine Science and Reef Check.
- LATUCONSINA, H.M.N., NESSA and 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), pp. 35-46.
- LEUNA, M.W. and MAKATIPU, P.C. (2006) *Struktur Komunitas Ikan karang Di Perairan Terumbu Karang Taman Nasional Bunaken Sulawesi Utara*. Unpublished report. WWF Indonesia, Bunaken Project.
- MAKATIPU, P.C., PERISTIWADY, T. and LEUNA, M. (2010) Biodiversitas Ikan target di Terumbu Karang Taman Nasional Bunaken, Sulawesi Utara. *Jurnal Oseanologi dan Limnologi Di Indonesia*, 36 (3), pp. 309-328.
- MARNANE, J.M. et al. (2003) *Laporan Teknis Survey 2003-2004 Di Kepulauan Karimunjawa, Jawa tengah*. Jakarta: WCS.
- ODUM, E.P. (1993) *Dasar-Dasar Ekologi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

*Diterima: 24 September 2013
Disetujui: 20 Oktober 2013*