

BIODIVERSITAS IKAN KARANG DI KAWASAN KONSERVASI TAMAN NASIONAL KARIMUNJAWA

BIODIVERSITY OF REEF FISHES IN MARINE PROTECTED AREA OF KARIMUNJAWA NATIONAL PARK

Ernik Yuliana^{1,2*}, Mennofatria Boer¹, Achmad Fahrudin¹, dan M. Mukhlis Kamal¹

¹PS Pengelolaan Sumber Daya Pesisir dan Lautan Sekolah Pascasarjana IPB, Bogor

²PS Agribisnis Fakultas MIPA Universitas Terbuka, Tangerang Selatan

*E-mail: erniky157@gmail.com

ABSTRACT

Karimunjawa National Park (KNP) has a high diversity of coral reef and fish. This study is aimed to analyze the biodiversity of reef fish in KNP. Field survey was conducted in KNP, District of Jepara, Central Java, in April-Juni 2015. Primary data was obtained by using survey and observation method, includes the number of reef fish individuals per family, coral cover, turbidity, total nitrogen (N), and PO₄. Secondary data were obtained from KNP authority. Belt transect method was used for counting the number of reef fish individuals, while coral cover was measured using line intercept transect (LIT) method. Abundance and biomass of reef fishes were analyzed descriptively, followed by cluster analysis. The results indicated that the average of coral cover in 2015 was 44.70%. The highest coral cover was in Taka Malang with 65.65% and the lowest was in Nirwana with 35.45%. The reef fish's abundance in 2015 was dominated by Pomacentridae (60.46%) with an abundance of 14,850 no/ha, the second position was Caesionidae (11.77%) with an abundance of 2,892 no/ha, the third was Scaridae (6.27%) with an abundance of 1,540 no/ha. The highest biomass in 2015 was Scaridae (122.33 kg/ha), the second order was Caesionidae (104.91 kg/ha), and the third was Serranidae (50.80 kg/ha). Reef fish biodiversity in KNP is considering properly maintained, as demonstrated by high abundance and biomass of fish families.

Keywords: *biodiversity, reef fish, Karimunjawa, marine protected area*

ABSTRAK

Taman Nasional Karimunjawa (TNKJ) mempunyai keanekaragaman terumbu karang dan ikan yang tinggi. Tujuan studi ini adalah menganalisis kesehatan habitat dan biodiversitas ikan karang di TNKJ. Penelitian dilakukan di TNKJ Kabupaten Jepara, Jawa Tengah, pada April-Juni 2015. Pengumpulan data menggunakan metode survei dan observasi. Data primer yang dikumpulkan adalah jumlah individu ikan karang per famili, persentase tutupan karang, kekeruhan, kadar nitrogen (N) total dan PO₄. Data sekunder didapatkan dari Balai TNKJ. Penghitungan jumlah individu ikan karang menggunakan *belt transect* dan pengukuran tutupan karang menggunakan metode *line intercept transect* (LIT). Biodiversitas ikan karang diukur melalui indikator kelimpahan dan biomassa ikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata tutupan karang pada tahun 2015 adalah 44,70%. Tutupan karang tertinggi adalah di Taka Malang (zona inti TNKJ) 65,65% dan yang terendah adalah di Nirwana (zona tradisional perikanan) yaitu 35,45%. Kelimpahan ikan pada tahun 2015 didominasi oleh Pomacentridae (60,46%) dengan kelimpahan 14.850 ind/ha, kedua adalah Caesionidae (11,77%) dengan kelimpahan 2.892 ind/ha, ketiga adalah Scaridae (6,27%) dengan kelimpahan 1.540 ind/ha. Biomassa tertinggi tahun 2015 dimiliki oleh Scaridae (122,33 kg/ha), urutan kedua adalah Caesionidae (104,91 kg/ha), dan urutan ketiga adalah Serranidae (50,80 kg/ha). Biodiversitas ikan karang di TNKJ terjaga baik, karena famili-famili yang menjadi target utama tangkapan nelayan memiliki kelimpahan dan biomassa yang tinggi.

Kata kunci: biodiversitas, ikan karang, Karimunjawa, kawasan konservasi

I. PENDAHULUAN

Ekosistem terumbu karang sebagai ekosistem kompleks dan produktif yang dominan tersebar di kawasan pulau-pulau kecil Indonesia berperan penting sebagai habitat dari beragam jenis ikan. Ekosistem terumbu karang Indonesia merupakan salah satu penyuplai stok ikan konsumsi yang diperlukan dunia saat ini, dan 80-85% produksi ikan karang Indonesia berasal dari kawasan pulau-pulau kecil (Bengen, 2013). Terumbu karang merupakan habitat berbagai jenis biota laut, mulai dari avertebrata yang diam hingga ikan pelagis yang mampir makan di sekitarnya (Soede *et al.*, 2001).

Kepulauan Karimunjawa merupakan suatu kelompok pulau-pulau kecil yang berjumlah 27 pulau (BTNKJ, 2014). Perairan Karimunjawa mempunyai keanekaragaman terumbu karang yang tinggi, sehingga dilindungi dalam suatu kawasan konservasi dalam bentuk taman nasional. Kawasan konservasi perairan merupakan alat penting untuk mencapai konservasi terumbu karang secara global (Allen *et al.*, 2011), yang diterapkan secara bertahap di kawasan perairan di dunia (Velez *et al.*, 2014). Pengelolaan TNKJ dilakukan dengan melaksanakan amanah UU No. 5 Tahun 1990, dengan menerapkan sistem zonasi dan melindungi spesies tertentu. Kawasan TNKJ dibagi menjadi sembilan zona yang memiliki fungsi dan peruntukan yang berbeda, yaitu zona inti, zona rimba, zona perlindungan bahari, zona pemanfaatan darat, zona pemanfaatan wisata bahari, zona budidaya bahari, zona religi, zona rehabilitasi, dan zona tradisional perikanan. Sistem zonasi tersebut tertuang dalam Keputusan Dirjen Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam No. SK 28/IV/Set/2012 (BTNKJ, 2014; Yuliana *et al.*, 2016a). Penetapan zona inti dan perlindungan penting dilakukan untuk melindungi sumber daya kelautan dan perikanan (Velez *et al.*, 2014; Leleu *et al.*, 2012).

Habitat terumbu karang di TNKJ didominasi oleh karang tepi dan gosong

karang dengan dinamika oseanografi yang tidak terlalu ekstrim, membuat kekayaan jenis ikan karang di TNKJ relatif tinggi (Campbell *et al.*, 2013). Keanekaragaman genera karang yang cukup tinggi dapat ditemukan di daerah dangkal sampai kedalaman 8-12 m, meliputi 72 genera karang dari 19 famili. *Acropora* dan *Porites* merupakan genera karang yang mendominasi di keseluruhan gugusan pada terumbu dengan berbagai bentuk pertumbuhan seperti *branching*, *tabulate*, *digitate* dan masif (Muttaqin *et al.*, 2013).

Ikan karang di TNKJ merupakan salah satu faktor terpenting dari ekosistem terumbu karang yang dimanfaatkan oleh penduduk setempat, karena sebagian besar penduduk Karimunjawa (65,88%) dapat mengandalkan sumber daya ikan sebagai mata pencaharian dan sumber makanan utama (Campbell and Pardede, 2006). Jumlah jenis ikan di terumbu karang yang teridentifikasi sebanyak 412 jenis, berasal dari 44 famili dan 146 genus (Muttaqin *et al.*, 2013). Penilaian biodiversitas ikan karang adalah hal yang penting, karena penilaian tersebut menentukan status kesehatan ekosistem terumbu karang (Maktipu *et al.*, 2010; Adrim, 2007). Secara ekologis, biodiversitas ikan karang di Pulau Karimunjawa dan di perairan Laut Jawa pada umumnya lebih rendah dibandingkan dengan kawasan terumbu karang di bagian timur Indonesia, karena habitat Laut Jawa lebih homogen dan mengalami tekanan perikanan yang lebih tinggi (Allen and Werner, 2002). Biodiversitas ikan karang dapat diukur dari kelimpahan dan biomassa ikan karang, dan keduanya merupakan alat untuk mengukur keberhasilan manajemen kawasan konservasi (Ault *et al.*, 2013).

Komunitas ikan karang mempunyai hubungan yang erat dengan terumbu karang sebagai habitatnya (Rembet *et al.*, 2011; Mardasin *et al.*, 2011). Sebagian besar ikan karang mengadakan rekrutmen secara langsung dalam terumbu karang. Stadia planktonik ikan karang selalu berada pada substrat karang. Beberapa famili ikan tidak berasosiasi langsung dengan terumbu karang, tetapi per-

gerakannya kebanyakan berasosiasi dengan struktur khusus dan keadaan biotik terumbu karang (Allen and Werner, 2002).

Tujuan studi ini adalah menganalisis biodiversitas ikan karang di TNKJ dengan menjelaskan beberapa aspek: 1) kondisi tutupan karang; 2) kelimpahan ikan karang; 3) biomassa ikan karang; 4) membandingkan tutupan karang, kelimpahan ikan, biomassa ikan tahun 2015 dengan tahun-tahun sebelumnya.

II. METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian berlokasi di TNKJ, Kabupaten Jepara, Provinsi Jawa Tengah, dilakukan pada April-Juni 2015. TNKJ adalah salah satu kawasan konservasi di bawah pengelolaan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.

2.2. Bahan dan Data

Pengumpulan data menggunakan metode survei dan observasi. Data yang dikumpulkan adalah data primer dan sekunder. Data primer yang dikumpulkan adalah jumlah individu ikan karang per famili, persentase tutupan karang, kekeruhan, kadar nitrogen (N) total dan PO₄. Data sekunder berupa kelimpahan dan biomassa ikan, serta tutupan karang tahun 2010 dan 2013 didapatkan dari BTNKJ, dan data *time series* tutupan karang di beberapa lokasi pengamatan didapatkan dari *Wildlife Conservation Society* (WCS).

Penghitungan jumlah individu ikan karang dan pengukuran tutupan karang secara berturut-turut menggunakan *belt transect* dan *line intercept transect* (LIT). Garis transek dibuat dengan menggunakan rol meter dengan panjang 50m setiap titik/stasiun *sampling* serta diletakkan sejajar dengan garis pantai. Pengamatan setiap titik dilakukan pada kedalaman 3 m untuk mewakili kondisi terumbu karang di daerah dangkal dan 10m untuk kondisi terumbu karang di daerah dalam.

Pengamatan jumlah ikan dilakukan pada dua kondisi; i) untuk ukuran ikan < 10cm, pengamatan dilakukan pada ukuran transek 2 m × 50 m; ii) untuk ukuran ikan > 10cm, pengamatan dilakukan pada ukuran transek 5 m × 50 m. Jumlah individu ikan karang yang teridentifikasi selanjutnya dikonversi ke kelimpahan ikan (ind/ha) dan biomassa (kg/ha). Pengambilan data primer dilakukan pada lima titik *sampling* (Tabel 1 dan Gambar 1) yang mewakili zona-zona di TNKJ, terkait dengan aktivitas perikanan.

2.3. Analisis Data

Biodiversitas ikan karang diukur melalui indikator kelimpahan dan biomassa ikan. Kelimpahan ikan dihitung dari konversi jumlah individu ikan per transek menjadi jumlah individu per hektar. Penghitungan biomassa ikan menggunakan formula sebagai berikut (Pauly, 1984; Agustina *et al.*, 2015):

$$W = aL^b \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan, W = biomassa ikan; L = panjang ikan; a dan b adalah koefisien pertumbuhan ikan.

Tutupan karang dihitung dengan mengukur panjang total jenis bentuk pertumbuhan karang dibandingkan dengan panjang transek garis, persamaannya adalah sebagai berikut (BTNKJ, 2010; 2013):

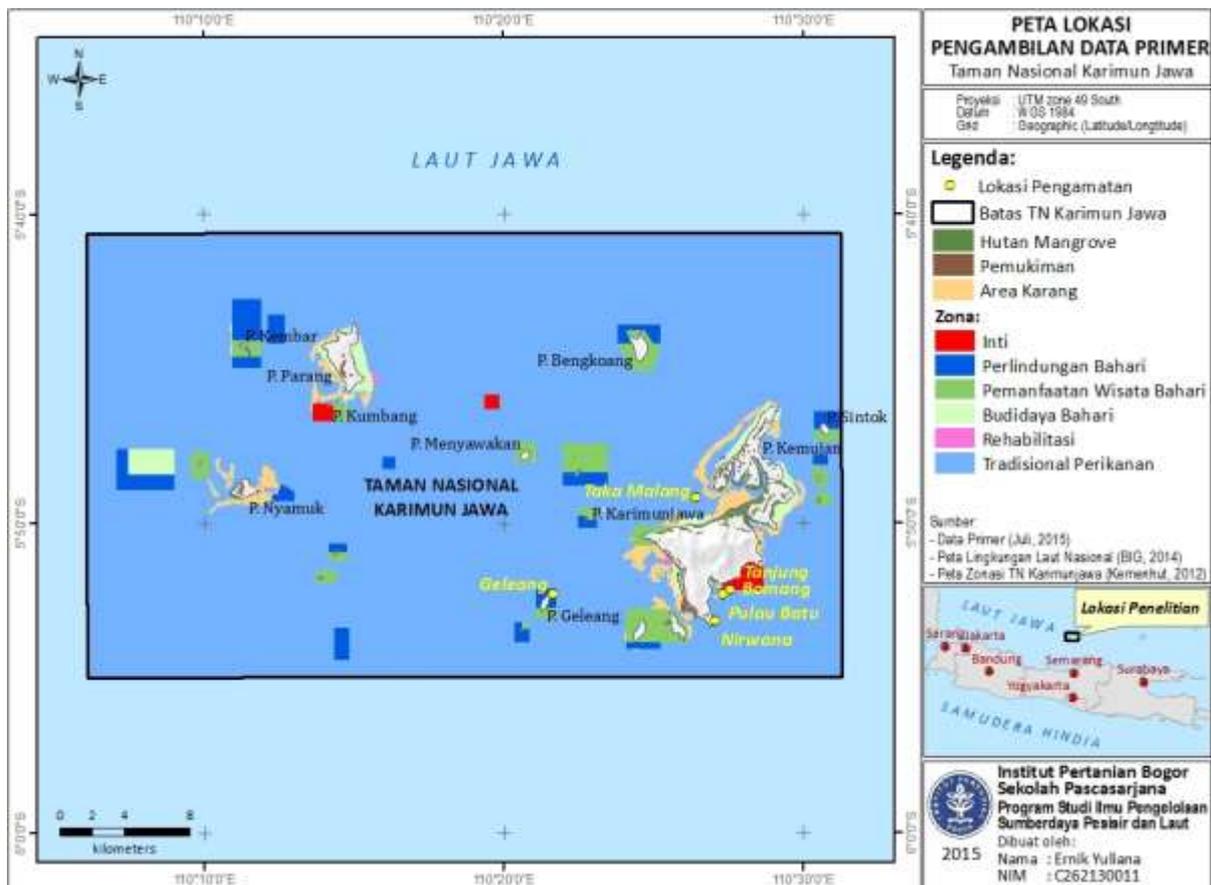
$$n_i = \frac{l_i}{L} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan, n_i = persentase tutupan karang; l_i = panjang total jenis bentuk pertumbuhan karang; L = panjang transek garis.

Kriteria penilaian kondisi terumbu karang mengacu pada Aldyza *et al.* (2015), yaitu tutupan karang 0 - 25% (rusak); 26 - 50% (sedang); 51 - 75% (baik); dan 76 - 100% (sangat baik).

Tabel 1. Lokasi pengambilan data primer.

Lokasi	Titik Koordinat		Zona
	Lintang Selatan (LS)	Bujur Timur (BT)	
Tanjung Bomang	05° 52' 08.5"	110° 27' 35.2"	Inti
Taka Malang	05° 49' 09.3"	110° 26' 25.2"	Inti
Geleang	05° 52' 16.5"	110° 21' 38.8"	Perlindungan
Nirwana	05° 53' 09.3"	110° 27' 04.1"	Tradisional perikanan
Pulau Batu	05° 52' 18.3"	110° 27' 19.4"	Tradisional perikanan



Gambar 1. Zonasi TNKJ dan lokasi pengambilan data primer.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Tutupan Karang

Pertumbuhan karang dipengaruhi oleh faktor fisika dan kimia perairan, di antaranya adalah kedalaman, suhu, dan salinitas. Persyaratan hidup karang batu adalah perairan yang cerah, salinitas tinggi, dan suhu. Faktor-faktor fisik yang mempengaruhi pertumbuhan

terumbu karang juga berpengaruh besar terhadap struktur komunitas dan bentuk hidup terumbu karang (Aldyza *et al.*, 2015). Kedalaman maksimum perairan Karimunjawa adalah 50 m (Campbell and Pardede, 2006), dan terumbu karang hidup pada perairan di sekitar pulau pada kedalaman < 50 m. Kondisi fisika dan kimia perairan TNKJ disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kondisi fisika kimia perairan.

Lokasi	Salinitas (%)	Kecerahan (m)	Kekeruhan (mg/L)	Kadar N total ($\mu\text{g/L}$)	Kadar PO_4 ($\mu\text{g/L}$)
Nirwana	30,0	15	1,77	18,900	0,070
Pulau Batu	29,0	12	3,06	14,567	0,055
Geleang	29,0	15	1,28	18,515	0,041
Taka Malang	31,0	10	0,50	18,161	0,033
Tg. Bomang	30,0	13	1,10	18,087	0,045
Rata-rata	29,8	13	1,54	17,650	0,049

Analisis kondisi fisika kimia perairan didasarkan pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut. Salinitas air laut di lokasi penelitian adalah 29,80‰, berada di bawah baku mutu 33-34‰. Hal ini menunjukkan telah terjadi introduksi air tawar ke dalam lingkungan perairan laut. Salinitas adalah faktor paling berpengaruh terhadap kepadatan beberapa jenis ikan (Kasim *et al.*, 2012). Kecerahan sesuai dengan baku mutu (> 5 m), yaitu 13 m; pH juga pada kondisi netral (sesuai baku mutu). Kekeruhan perairan adalah 1,54 mg/L sesuai dengan baku mutu (< 5 mg/L). Berdasarkan hasil tersebut, dapat dijelaskan bahwa kondisi perairan TNKJ berada pada kondisi baik dan sesuai untuk kehidupan biota laut.

Hasil analisis persentase tutupan pada karang keras, karang lunak, komponen abiotik, dan lainnya disajikan pada Tabel 3. Rata-rata tutupan karang keras adalah 44,70%. Tutupan karang tertinggi di Taka Malang (zona inti) yaitu 65,65%, dan yang terendah di Nirwana (zona tradisional perikanan), yaitu

35,45%. Hal ini menunjukkan bahwa terumbu karang di Taka Malang terjaga dengan baik, sedangkan di Nirwana ada indikasi bahwa aktivitas perikanan dan pariwisata menyebabkan rendahnya persentase tutupan karang.

3.2. Kelimpahan Ikan

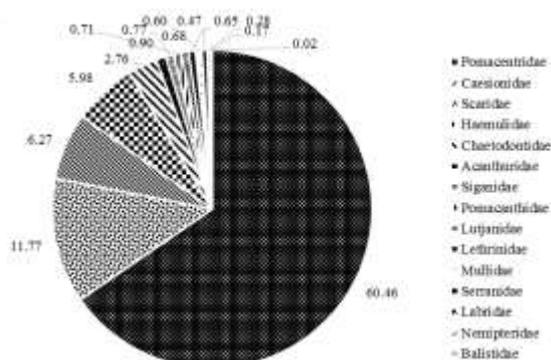
Ikan karang yang teridentifikasi ada 16 famili, terdiri atas: Acanthuridae, Balistidae, Caesionidae, Chaetodontidae, Haemulidae, Labridae, Lethrinidae, Lutjanidae, Mullidae, Nemipteridae, Pomacanthidae, Pomacentridae, Scaridae, Serranidae, Siganidae, dan Tetraodontidae.

Kelimpahan ikan karang adalah salah satu indikator kesehatan terumbu karang, karena ikan karang hidup berasosiasi dengan bentuk dan jenis dari terumbu sebagai tempat tinggal, perlindungan, dan tempat mencari makan. Distribusi ikan karang berhubungan dengan karakteristik habitat dan interaksi ikan-ikan tersebut (Campbell and Pardede, 2006). Komposisi kelimpahan ikan tahun 2015 dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 3. Persentase tutupan karang keras, karang lunak, komponen abiotik, dan lainnya.

Stasiun Pengamatan	Zona	Karang Keras (%)	Karang Lunak (%)	Abiotik (%)	Lainnya (%)	Total (%)
Nirwana	Tradisional perikanan	35,45	1,20	62,70	0,65	100
Pulau Batu	Tradisional perikanan	58,35	0,40	41,25	0	100
Geleang	Perlindungan	38,60	2,15	59,25	0	100

Stasiun Pengamatan	Zona	Karang Keras (%)	Karang Lunak (%)	Abiotik (%)	Lainnya (%)	Total (%)
Taka Malang Tanjung Bomang	Inti	65,65	0,50	33,85	0	100
	Rata-rata	44,70	1,52	50,47	0,31	-



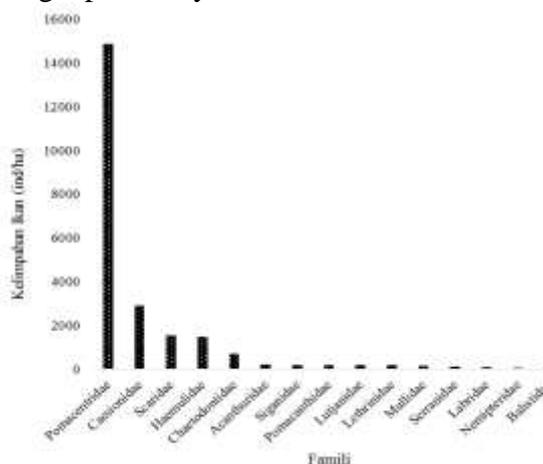
Gambar 2. Komposisi famili ikan karang (%) pada 2015.

Pomacentridae merupakan famili yang mempunyai proporsi kelimpahan terbesar (60,46%) dari total kelimpahan ikan karang. Spesies yang banyak ditemukan dari famili Pomacentridae adalah *Abudefduf vaigiensis*, *Chromis viridis*, *Amphiprion akallopisos*, *Plectroglyphidodon lacrymatus*, *Dischistodus prosopotaenia*, *Pomacentrus philippinus*, dan *Pomacentrus coelestis* (BTNKJ, 2010; 2013). Kelompok ikan Pomacentridae berukuran kecil, memiliki warna yang sangat menarik sehingga sering dijadikan ikan hias pada akuarium. Hidupnya sangat tergantung dengan terumbu karang. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Sugianti dan Mujiyanto (2013) bahwa Pomacentridae merupakan famili terbesar yang ditemukan di TNKJ, disebabkan famili tersebut mempunyai sifat teritorialisme, relatif stabil, dan dijumpai dari daerah pasang surut sampai kedalaman 40 m.

Caesionidae adalah famili dengan kelimpahan terbesar kedua, dengan komposisi 11,77%. Pada posisi ketiga adalah Scaridae 6,27%. Temuan tersebut berbeda dengan hasil penelitian Sugianti dan Mujiyanto (2013) yang menemukan bahwa famili terbesar

kedua adalah Labridae. BTNKJ (2012) menjelaskan bahwa famili Scaridae di TNKJ teridentifikasi mempunyai lima genus dan 25 spesies. Famili Caesionidae dan Scaridae merupakan famili ikan target yang harus dikelola secara berkelanjutan agar terhindar dari eksploitasi berlebih (Pomeroy *et al.*, 2010).

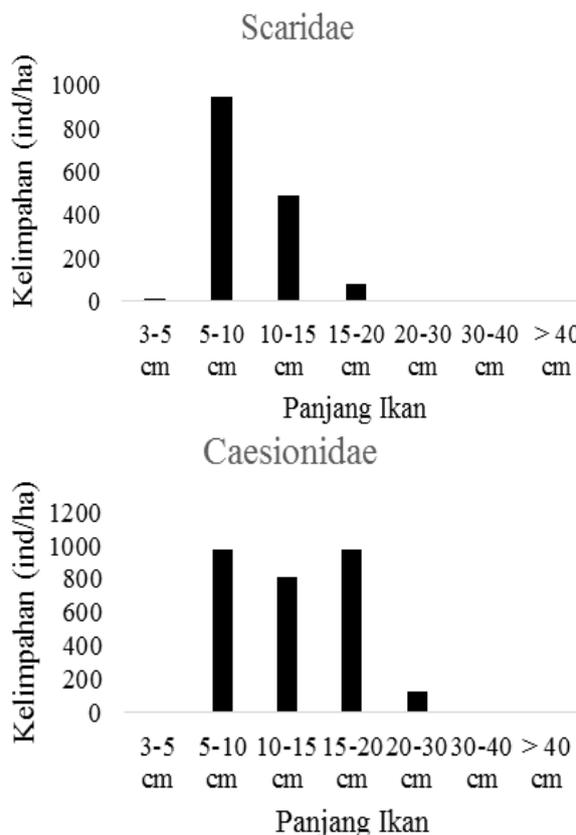
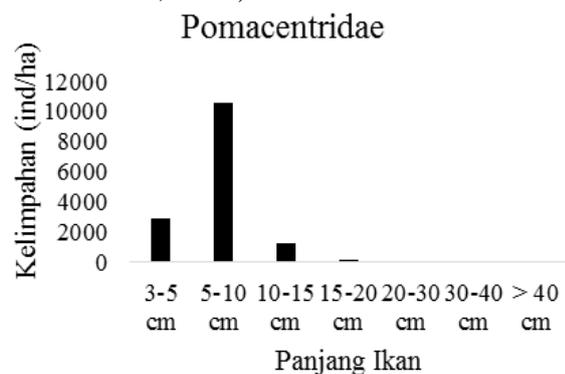
Kelimpahan setiap famili ikan karang tahun 2015 disajikan pada Gambar 3. Pomacentridae merupakan famili yang mempunyai kelimpahan terbesar, yaitu 14.850 ind/ha, disusul kemudian oleh Caesionidae dengan nilai kelimpahan 2.892 ind/ha, dan ketiga adalah Scaridae dengan nilai kelimpahan 1.540 ind/ha. Famili yang mempunyai kelimpahan terendah adalah Balistidae, yaitu 4 ind/ha. Famili Pomacentridae mempunyai kelimpahan terbesar karena famili tersebut adalah ikan hias yang dilarang untuk ditangkap di TNKJ, sehingga kelimpahannya terjaga dengan baik. Caesionidae dan Scaridae adalah famili ikan yang menjadi target utama tangkapan nelayan.



Gambar 3. Kelimpahan ikan karang perfamili pada 2015.

Analisis frekuensi panjang ikan dilakukan terhadap tiga famili terbesar yaitu Pomacentridae, Caesionidae, dan Scaridae (Gambar 4). Analisis frekuensi panjang merupakan hal yang esensial dalam pengukuran kelimpahan ikan, karena dapat terlihat perbandingan kelimpahan pada setiap kelas panjang ikan (Colvocoresses and Acosta, 2007). Famili Pomacentridae mempunyai sebaran frekuensi panjang mengikuti sebaran normal, ditemukan pada tiga kelas panjang (3-5 cm, 5-10 cm, 10-15 cm), yang menunjukkan regenerasi yang baik. Berbeda dengan famili Caesionidae dan Scaridae menunjukkan kondisi yang mengkhawatirkan karena pada kedua famili tersebut tidak ditemukan ukuran ikan kelas panjang 3-5 cm, padahal famili ukuran tersebut diperlukan untuk regenerasi.

Kelimpahan ikan karang tahun 2015 di setiap lokasi pengamatan disajikan pada Gambar 5. Dari lima lokasi pengamatan, terlihat bahwa kelimpahan ikan tertinggi ada di Tanjung Bomang (29.600 ind/ha), kemudian yang kedua adalah Nirwana (26.890 ind/ha), ketiga adalah Geleang (23600 ind/ha), keempat adalah Pulau Batu (21.880 ind/ha), dan lokasi yang mempunyai kelimpahan ikan paling kecil adalah Taka Malang (20.840 ind/ha). Meskipun Taka Malang adalah salah satu zona inti, tetapi mempunyai kelimpahan ikan paling kecil. Hal tersebut patut mendapat perhatian, karena zona inti seharusnya mempunyai kelimpahan ikan yang lebih tinggi dibandingkan dengan lokasi lainnya. Zona inti dibentuk agar dapat berfungsi untuk melindungi sumber daya kelautan dan perikanan (Velez *et al.*, 2014; Leleu *et al.*, 2012).

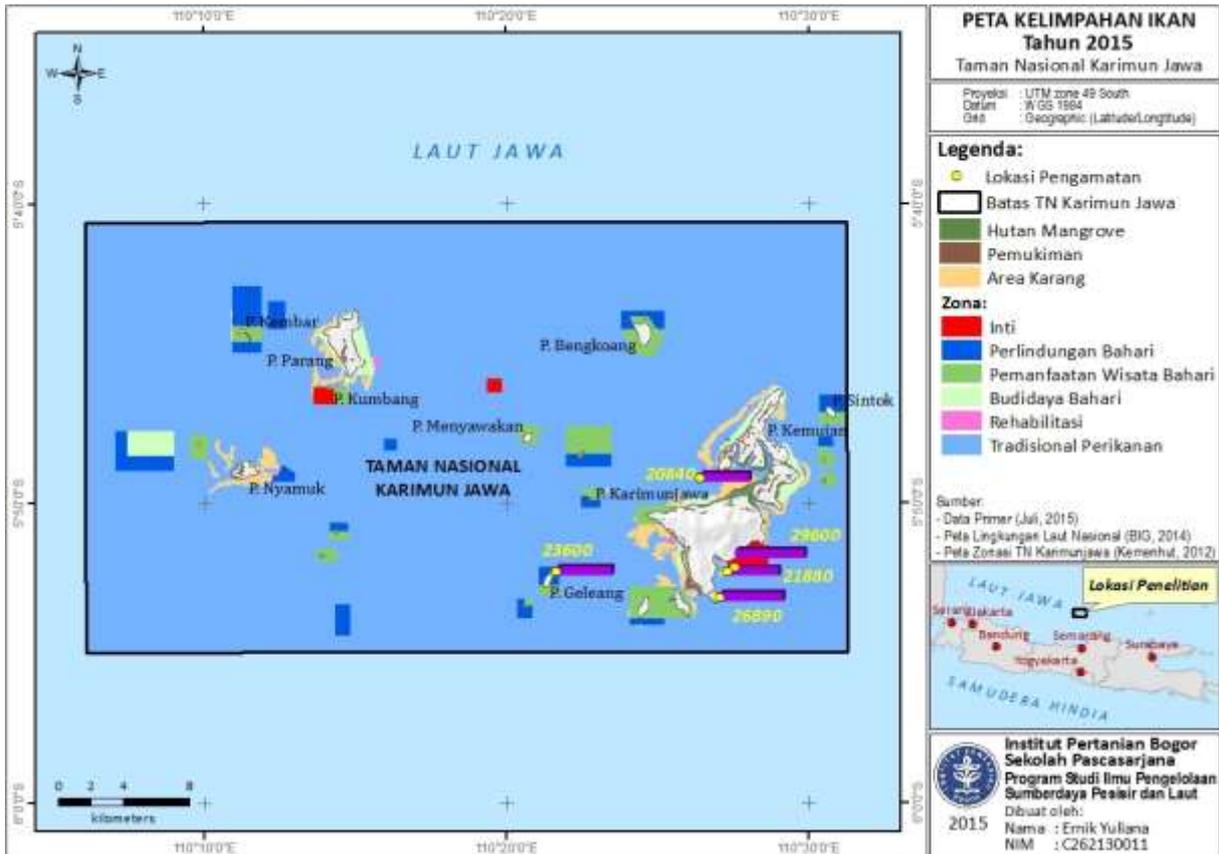


Gambar 4. Frekuensi panjang ikan famili Pomacentridae, Caesionidae, dan Scaridae.

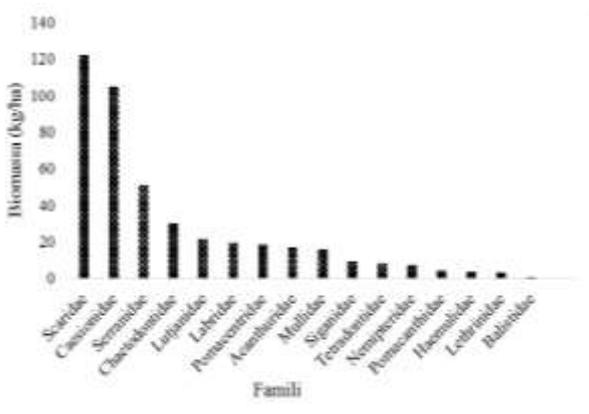
3.3. Biomassa

Hasil pengukuran biomassa ikan karang pada tahun 2015 disajikan pada Gambar 6. Famili ikan yang mempunyai biomassa tertinggi adalah Scaridae (122,33 kg/ha), yang kedua adalah Caesionidae (104,91 kg/ha), dan yang ketiga adalah Serranidae (50,80 kg/ha). Famili ikan yang mempunyai biomassa terkecil adalah Balistidae (0,57 kg/ha).

Biomassa ikan terkait erat dengan ukuran ikan. Famili Scaridae yang terdiri atas spesies-spesies ukuran besar, berpeluang mempunyai biomassa yang tinggi. Spesies dari famili Scaridae yang banyak ditemukan di TNKJ adalah *Chlorurus microrhinos*, *Ch. sordidus*, *Scarus niger* (BTNKJ, 2010; 2013). Hasil tangkapan spesies *Chlorurus microrhinos* (ikan ijo) periode April-Juni 2015 mempunyai kisaran panjang 33 - 57 cm dengan bobot 340 - 2.035 g.



Gambar 5. Kelimpahan ikan karang tahun 2015 di lima lokasi pengamatan.

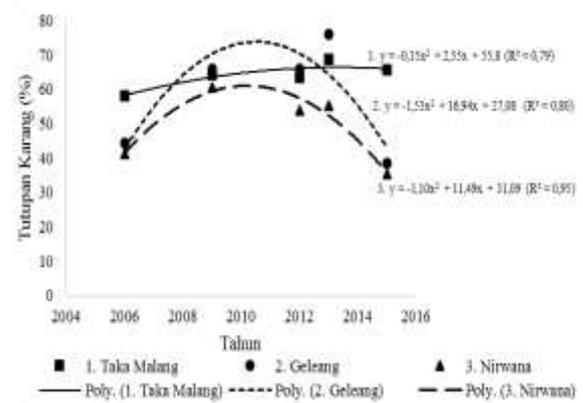


Gambar 6. Biomassa ikan karang tahun 2015.

3.4. Perbandingan Kondisi Tutupan Karang, Kelimpahan dan Biomassa Ikan Tahun 2010, 2013, dan 2015

Perbandingan tutupan karang 2015 dengan tahun-tahun sebelumnya disajikan pada Gambar 7. Kondisi tutupan karang terkait dengan aktivitas nelayan dalam menangkap ikan (Aldyza *et al.*, 2015). Aktivitas penangkapan yang dilakukan dengan cara-

cara yang merusak (*destructive fishing*) akan berpengaruh pada kesehatan terumbu karang.



(Sumber data: primer; WCS, 2014)

Gambar 7. Tutupan karang (%) di beberapa lokasi pengamatan.

Tutupan karang di Taka Malang menunjukkan tren polinomial, terjadi peningkatan sampai 2013, kemudian stabil sampai 2015. Taka Malang adalah zona inti, tutupan

karang terjaga dengan baik, karena tidak menunjukkan penurunan drastis. Di Geleang dan Nirwana terjadi penurunan drastis periode 2012-2015. Hal ini menunjukkan ada aktivitas yang mempengaruhi tutupan karang di kedua lokasi tersebut. Geleang adalah zona perlindungan, dan Nirwana adalah zona tradisional perikanan. Tutupan karang di zona perlindungan seharusnya terjaga dengan baik karena zona tersebut diharapkan dapat menyangga zona inti.

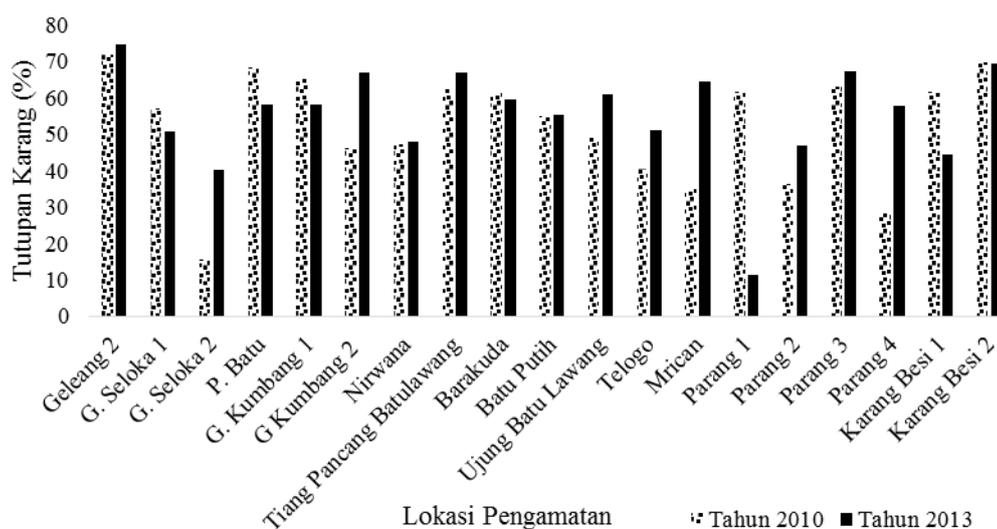
Hasil pengukuran tutupan karang oleh BTNKJ pada 2010 dan 2013 disajikan pada Gambar 8. Rata-rata persentase tutupan karang pada 2010 adalah 52,48% dan pada 2013 adalah 55,40%. Secara agregat terjadi peningkatan tutupan karang sebesar 2,92%. Hasil uji beda dengan *t-test* menunjukkan bahwa tutupan karang pada 2010 dan 2013 tidak berbeda nyata ($P = 0,49$), artinya kenaikan tutupan karang sebesar 2,92% tidak signifikan.

Persentase tutupan karang terbesar adalah di Geleang 2 (zona perlindungan) pada tahun 2010 sebesar 72,00% dan pada tahun 2013 adalah 74,55%. Secara umum terjadi kenaikan persentase tutupan karang kecuali di tujuh lokasi pengamatan, yaitu Gosong Seloka 1, Pulau Batu, Gosong Kumbang 1, Barakuda,

Parang 1, Parang 4, dan Karang Besi 1. Salah satu faktor yang diduga mempengaruhi peningkatan tutupan karang tahun 2010-2013 adalah mulai berkurangnya penggunaan potasium sianida dan dilarangnya alat tangkap muroami sejak 1 Februari 2012 (Campbell *et al.*, 2013). Persentase tutupan karang sering kali digunakan sebagai indikator kondisi ikan karang (Aldyza *et al.*, 2015; Makatipu *et al.*, 2010). Tutupan karang yang baik biasanya mengindikasikan kelimpahan ikan yang tinggi.

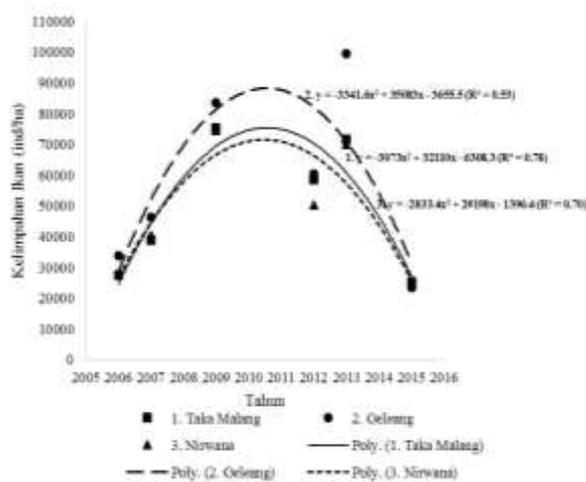
Pantai Nirwana terletak sangat dekat dengan permukiman warga sehingga rentan terhadap dampak aktivitas antropogenik. Barakuda adalah salah satu zona budidaya perikanan yang saat ini sedang meningkat aktivitasnya di TNKJ. Campbell *et al.* (2013) menjelaskan bahwa budidaya perikanan merupakan salah satu penyumbang limbah organik ke kawasan TNKJ. Limbah tersebut dapat menambah kekeruhan air dan pengendapan sedimen, sehingga dapat mengurangi tutupan karang (Bengen, 2013).

Tren total kelimpahan ikan di tiga lokasi pengamatan (perbandingan data primer dan data tahun-tahun sebelumnya) disajikan pada Gambar 9. Kelimpahan ikan di Taka Malang



Gambar 8. Perbandingan persentase tutupan karang pada 2010 dan 2013 (Sumber data: BTNKJ, 2010a; 2010b; 2013a; 2013b).

(zona inti) mencapai puncaknya pada tahun 2009, kemudian menurun pada tahun 2012-2015. Peningkatan kelimpahan ikan di Geleang (zona perlindungan) mencapai puncaknya pada tahun 2013, kemudian menurun di tahun 2015. Di Nirwana (zona tradisional perikanan), kelimpahan ikannya tertinggi pada tahun 2009, kemudian menurun pada periode 2012-2015. Rata-rata kelimpahan ikan tertinggi adalah di Geleang. Penurunan kelimpahan ikan yang terjadi diduga terkait dengan penurunan tutupan karang. Sebagai habitat utama ikan karang, penurunan tutupan karang akan berpengaruh kepada kelimpahan ikan (Aldyza *et al.*, 2015).

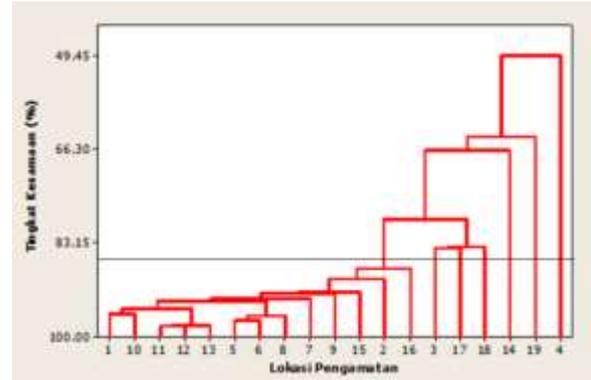


(Sumber data: primer; WCS, 2014)

Gambar 9. Tren total kelimpahan ikan total di tiga lokasi pengamatan.

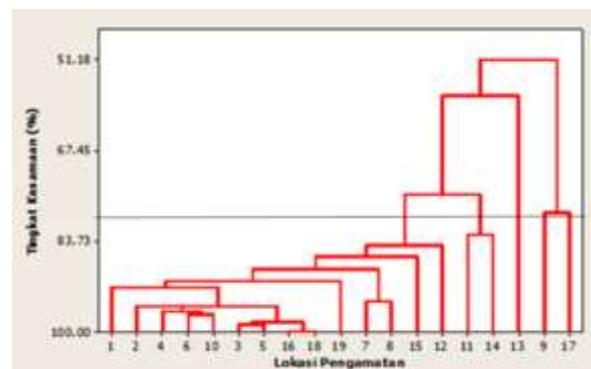
Hasil analisis kluster terhadap data sekunder BTNKJ disajikan pada Gambar 10 dan 11. Hasil analisis kluster kelimpahan ikan tahun 2010 dengan tingkat kesamaan 80% (Gambar 8) menunjukkan bahwa lokasi pengamatan terbagi menjadi lima kluster, yaitu kluster I: Pulau Batu (4); kluster II: Karang Besi 2 (19); kluster III: Parang 1 (14); kluster IV: Gosong Seloka 2 (18), Parang 4 (17), Karang Besi 1 (3); dan kluster V adalah lokasi sisanya.

Pulau Batu memiliki kelimpahan tertinggi yaitu 80.900 ind/ha (kluster I). Pulau Batu adalah salah satu zona perlindungan se-



Gambar 10. Hasil analisis kluster kelimpahan ikan pada 19 lokasi pada tahun 2010.

hingga mempunyai kelimpahan ikan lebih tinggi dibandingkan dengan zona tradisional perikanan. Lokasi yang termasuk zona inti berada pada kluster V bersama dengan zona tradisional perikanan dan budidaya. Zona inti adalah zona larang ambil (*no take zone*), seharusnya mempunyai kelimpahan ikan lebih tinggi daripada zona lainnya. Hal ini perlu mendapat perhatian, karena zona inti diharapkan dapat memberikan *spill over* bagi zona lainnya (Leleu *et al.*, 2012), dan dapat berfungsi sebagai tempat *nursery ground*, *feeding ground*, dan *spawning ground* (Kenchington *et al.*, 2011). Sementara itu, lokasi Ujung Batu Lawang, Telogo, dan Mrican mempunyai tingkat kesamaan paling tinggi dengan kondisi pada kelimpahan ikan yang paling rendah. Ketiganya berada pada zona tradisional perikanan.



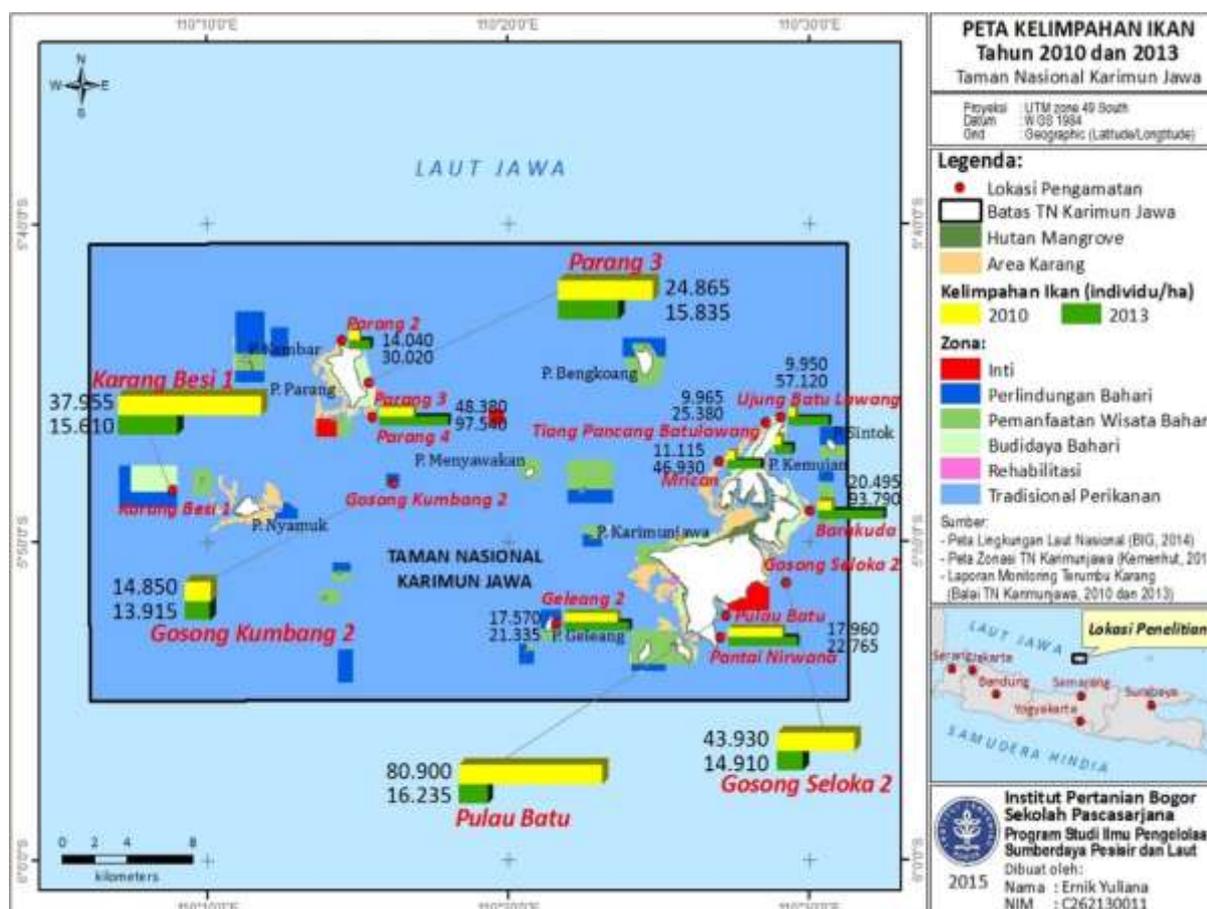
Gambar 11. Hasil analisis kluster kelimpahan ikan pada 19 lokasi pada 2013.

Hasil analisis kluster data kelimpahan ikan tahun 2013 dengan tingkat kesamaan 80% menunjukkan hal yang berbeda dengan tahun 2010. Ada empat kluster yang terbentuk, yaitu kluster I: Parang 4 (17) dan Barakuda (9); kluster II: Mrican (13); kluster III: Parang 1 (14) dan Ujung Batu Lawang (11), dan kluster IV adalah lokasi sisanya. Lokasi yang mempunyai kelimpahan ikan tertinggi adalah Parang 4 (97.540 ind/ha). Kondisi zona perlindungan yang mempunyai kelimpahan ikan tertinggi pada tahun 2010 (Pulau Batu) tidak dapat mempertahankan kondisinya pada tahun 2013.

Mengetahui sebaran kelimpahan ikan karang secara spasial, dilakukan analisis distribusi spasial terhadap kelimpahan ikan karang tahun 2010 dan 2013 (Gambar 12). Mengkaji distribusi spasial spesies ikan adalah prakondisi penting bagi keberhasilan pengelolaan perikanan. Terlebih untuk ikan

karang, sangat penting untuk mengkaji distribusi spasialnya karena keunikan sifat yang dimiliki oleh komunitas terumbu karang. Pola distribusi spasial suatu organisme dapat dicirikan dari kelimpahannya pada setiap lokasi (Saul *et al.*, 2013).

Penurunan kelimpahan ikan di Parang 3 diduga disebabkan oleh faktor lain selain tutupan karang, karena tidak terjadi penurunan tutupan karang. Faktor lain tersebut salah satunya adalah aktivitas penangkapan faktor alam. Gosong Seloka 2 dan Pantai Nirwana adalah zona tradisional perikanan yang sangat dekat dengan permukiman warga, diduga mempunyai intensitas tekanan perikanan yang tinggi. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Campbell and Pardede (2006) yang menjelaskan bahwa aktivitas penangkapan mempengaruhi kelimpahan ikan, terutama penggunaan alat tangkap yang tidak ramah lingkungan.

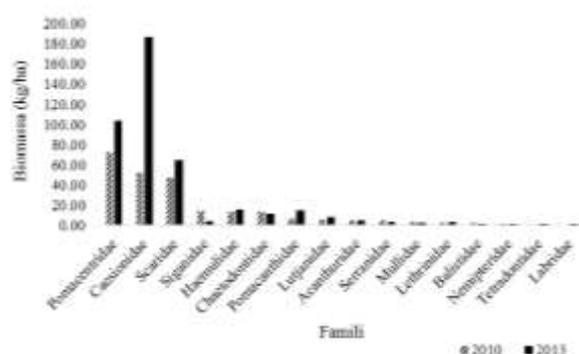


Gambar 12. Distribusi spasial kelimpahan ikan (ind/ha) pada 2010 dan 2013.

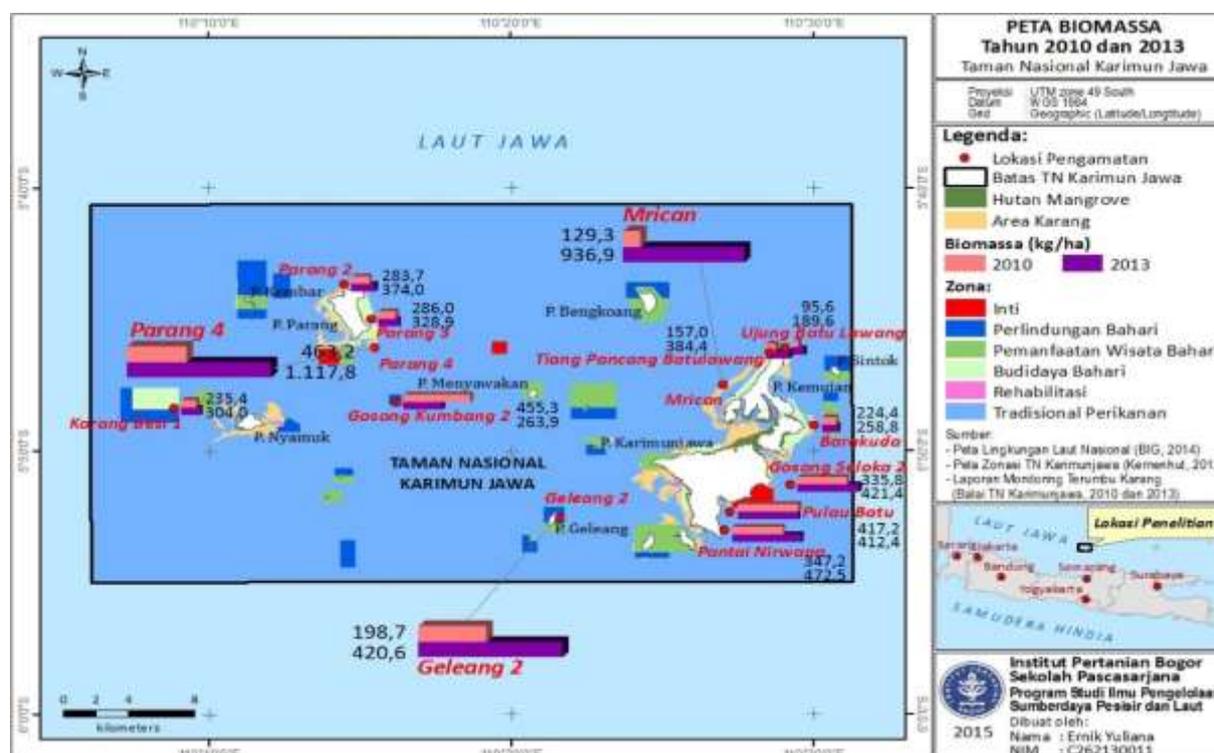
Analisis terhadap biomassa ikan tahun 2010 dan 2013 berdasarkan data sekunder, hasilnya disajikan pada Gambar 13. Biomassa ikan terbesar tahun 2010 dan 2013 dimiliki oleh famili Caesionidae yaitu 51,86 dan 186,11 kg/ha. Urutan kedua adalah Pomacentridae (72,04 kg/ha dan 103,16 kg/ha). Urutan ketiga adalah Scaridae dengan nilai biomassa 47,62 kg/ha dan 64,09 kg/ha. Urutan ini berbeda dengan kondisi tahun 2015.

Secara umum, famili ikan karang mengalami peningkatan biomassa dari tahun 2010-2013, kecuali famili Siganidae dan Serranidae. Diperlukan pembentukan kelembagaan terpadu (Irnawati *et al.*, 2012) untuk mengawasi biomassa ikan karang target, termasuk famili Siganidae dan Serranidae. Kelembagaan terpadu sudah dibuat dalam bentuk kesepakatan desa yang melibatkan nelayan, lembaga swadaya masyarakat, dan BTNKJ sebagai otoritas pengelola (Yuliana *et al.*, 2016b). Membangun kapasitas masyarakat lokal tentang kelembagaan kawasan konservasi sangat diperlukan (Garces *et al.*, 2013), agar tujuan pembentukan KKP dapat

tercapai. Jika dibandingkan dengan kondisi kelimpahan ikan, maka terlihat bahwa Pomacentridae yang mempunyai kelimpahan tertinggi mempunyai ukuran ikan yang lebih kecil dibandingkan dengan Caesionidae. Oleh karena itu, urutan biomasnya menjadi lebih kecil daripada Caesionidae. Peningkatan biomassa total dari tahun 2010 ke 2013, yaitu 206,55 kg/ha. Rata-rata biomassa ikan karang adalah 392,46 kg/ha. Hasil analisis distribusi spasial biomassa ikan karang tahun 2010 dan 2013 disajikan pada Gambar 14.



Gambar 13. Biomassa ikan karang pada 2010 dan 2013.



Gambar 14. Distribusi spasial biomassa ikan (kg/ha) pada tahun 2010 dan 2013.

Peningkatan biomassa ikan terjadi pada 11 lokasi pengamatan, dan terjadi penurunan di dua lokasi yaitu Gosong Seloka 2 dan Pantai Nirwana. Di dua lokasi tersebut juga terjadi penurunan kelimpahan ikan. Peningkatan biomassa ikan yang tinggi terjadi di Mrican dan Parang 4, keduanya merupakan zona tradisional perikanan. Kelimpahan ikan juga meningkat di dua lokasi tersebut, menunjukkan bahwa kedua lokasi mengalami peningkatan kesuburan terutama dalam penyediaan nutrisi bagi ikan karang. Terkait dengan aktivitas penangkapan ikan, hal tersebut menunjukkan bahwa selektivitas alat tangkap tinggi. Alat tangkap yang ramah lingkungan hanya menangkap ikan-ikan yang berukuran besar saja, sehingga memberi kesempatan bagi ikan kecil untuk tumbuh menjadi besar.

IV. KESIMPULAN

Biodiversitas ikan karang di TNKJ terjaga dengan baik yang ditunjukkan dengan aspek berikut: persentase tutupan karang pada tahun 2015 adalah 44,70% (sedang). Tutupan karang tertinggi adalah di Taka Malang (zona inti) dan yang terendah adalah di Nirwana (zona tradisional perikanan). Kelimpahan ikan pada tahun 2015 didominasi oleh famili Pomacentridae, disusul oleh famili Caesionidae, dan Scaridae. Famili ikan yang mempunyai biomassa tertinggi tahun 2015 adalah Scaridae, urutan kedua adalah Caesionidae, dan ketiga adalah Serranidae; Urutan kelimpahan ikan tertinggi sesuai dengan kelimpahan pada tahun 2010 dan 2013, yaitu Pomacentridae, Caesionidae, dan Scaridae. Biomassa ikan terbesar tahun 2010 dan 2013 dimiliki oleh famili Caesionidae, yang kedua adalah Pomacentridae, dan ketiga adalah Scaridae.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ditjen Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi atas dana penelitian me-

lalui skema Penelitian Disertasi Doktor; Balai Taman Nasional Karimunjawa yang telah memberikan izin penelitian dan data sekunder; *Wildlife Conservation Society* yang telah menyediakan data sekunder.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrim, M. 2007. Komunitas ikan karang di perairan Pulau Enggano, Propinsi Bengkulu. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 33:139-158.
- Agustina, S., M. Boer, dan A. Fahrudin. 2015. Dinamika populasi sumber daya ikan layur (*Lepturacanthus savala*) di Perairan Selat Sunda. *Marine Fisheries*, 6(1):77-85.
- Aldyza, N., M.A. Sarong, and S. Rizal. 2015. Monitoring of hard coral covers and zonation of marine conservation area of Tuan Island, Aceh Besar District, Indonesia. *AAAL Bioflux*, 8(5):640-647.
- Allen, G.R. and T.B. Werner. 2002. Coral reef fish assessment in the 'Coral Triangle' of Southeastern Asia. *Environmental Biology of Fishes*, 65(2):209-214.
- Allen, V.H., S. Mourato, and E.J.M. Gulland. 2011. A global evaluation of coral reef management performance: Are MPAs producing conservation and socio-economic improvements?. *Environmental Management*, 47:684-700.
- Ault J.S., S.G. Smith, J.A. Bohnsack, J. Luo, N. Zurcher, D.B. McClellan, T.A. Ziegler, D.E. Hallac, M. Patterson, M.W. Feeley, B.I. Ruttenberg, J. Hunt, D. Kimball, and B. Causey. 2013. Assessing coral reef fish population and community changes in response to marine reserves in the Dry Tortugas, Florida, USA. *Fisheries Research* 144:28-37.
- Bengen, D.G. 2013. Bioekologi terumbu karang status dan tantangan pengelolaan. Dalam: Nikijuluw V., L. Adrianto, N. Januarini (eds.). Coral

- governance. IPB Press. Bogor. Hlm.: 62-74.
- Balai Taman Nasional Karimunjawa (BTNKJ). 2010. Laporan Kegiatan Monitoring Terumbu Karang dan Ikan Karang di SPTN I Kemujan dan SPTN II Karimunjawa. BTNKJ, Semarang. 29hlm.
- Balai Taman Nasional Karimunjawa (BTNKJ). 2013. Laporan Kegiatan Monitoring Terumbu Karang dan Ikan Karang di SPTN I Kemujan dan SPTN II Karimunjawa. BTNKJ, Semarang. 29hlm.
- Balai Taman Nasional Karimunjawa (BTNKJ). 2014. Statistik Balai Taman Nasional Karimunjawa 2013. BTNKJ. Semarang. 147hlm.
- Campbell, S.J. and S.T. Pardede. 2006. Reef fish structure and cascading effects in response to artisanal fishing pressure. *Fisheries Research*, 79:75-83.
- Campbell, S.J., T. Kartawijaya, I. Yulianto, R. Prasetya, and J. Clifton. 2013. Co-management approaches and incentives improve management effectiveness in the Karimunjawa National Park, Indonesia. *Marine Policy*, 41:72-79.
- Colvocoresses, J. and A. Acosta. 2007. A large-scale field comparison of strip transect and stationary point count methods for conducting length-based underwater visual surveys of reef fish populations. *Fisheries Research*, 85: 130-141.
- Garces, L.R., M.D. Pido, M.H. Tupper, and G.T. Silvestre. 2013. Evaluating the management effectiveness of three marine protected areas in the Calamianes Islands, Palawan Province, Philippines: Process, selected results and their implications for planning and management. *Ocean and Coastal Management*, 81:49-57.
- Irnawati, R., D. Simbolon, B. Wiryawan, dan T.W. Nurani. 2012. Model pengelolaan perikanan karang di Taman Nasional Karimunjawa. *Forum Pascasarjana*, 35(1):25-35.
- Kasim, K., L. Sadiyah, dan S.T. Hartati. 2012. Parameter oseanografi dan pengaruhnya terhadap kelimpahan ikan banggai kardinal (*Pterapogon kaudernii*) di perairan Kepulauan Banggai. *J. Penelitian Perikanan Indonesia*, 18:263-271.
- Kenchington, R. and J. Day. 2011. Zoning, a fundamental cornerstone of effective marine spatial planning: lessons learnt from the Great Barrier Reef, Australia. *J. of Coastal Conservation*, 15(2):271-278.
- Leleu, K., F. Alban, D. Pelletier, E. Charbonnel, Y. Letourneur, and C.F. Boudouresque. 2012. Fishers' perceptions as indicators of the performance of marine protected areas (MPAs). *Marine Policy*, 36:414-422.
- Makatipu, P.C., T. Peristiwady, dan M. Leuna. 2010. Biodiversitas ikan target di terumbu karang Taman Nasional Bunaken, Sulawesi Utara. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 36(3):309-328.
- Mardasin. W., T.Z. Ulqodry, dan Fauziyah. 2011. Studi keterkaitan komunitas ikan karang dengan kondisi karang tipe Acropora di Perairan Sidodadi dan Pulau Tegal, Teluk Lampung Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung. *Maspari J.*, 3:42-50.
- Muttaqin, E., S. Pardede, S.A.R. Tarigan, dan S. Sadewa. 2013. Laporan teknis monitoring ekosistem terumbu karang Taman Nasional Karimunjawa 2013 (Monitoring Fase 6). Wildlife Conservation Society - Indonesia Program. Bogor. 54hlm.
- Pauly, D. 1984. Fish population dynamics in tropical waters: a manual for use with programmable calculators. ICLARM Studies and Reviews 8. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila. 325p.

- Pomeroy, R., L. Garces, M. Pido, and G. Silvestre. 2010. Ecosystem-based fisheries management in small scale tropical marine fisheries: Emerging models governance arrangements in the Philippines. *Marine Policy*, 34: 298-308.
- Rembet, U.N.W.J., M. Boer, D.G. Bengen, dan A. Fahrudin. 2011. Struktur komunitas ikan target di terumbu karang Pulau Hogow dan Putus-putus Sulawesi Utara. *J. Perikanan dan Kelautan Tropis*, 7(2):60-65.
- Saul, S.E., J.F. Walter III, D.J. Die, D.F. Naar, and B.T. Donahue. 2013. Modelling the spatial distribution of commercially important reef fishes on the West Florida Shelf. *Fisheries Research*, 143:12-20.
- Soede, P., W.L.T. van Dense, J.S. Pet, and M.A.M. Machiels. 2001. Impact of Indonesian coral reef fisheries on fish community structure and the resultant catch composition. *Fisheries Res.*, 51:35-51.
- Sugianti, Y. dan Mujiyanto. 2013. Biodiversitas ikan karang di perairan Taman Nasional Karimunjawa, Jepara. *BAWAL*, 5(1):23-31.
- Velez, M., S. Adlerstein, and J. Wondolleck. 2014. Fishers' perceptions, facilitating factors and challenges of community-based no-take zones in the Sian Ka'an Biosphere Reserve, Quintana Roo, Mexico. *Marine Policy*, 45:171-181.
- Yuliana, E., A. Fahrudin, M. Boer, and S.T. Pardede. 2016a. The effectiveness of the zoning system in the management of reef fisheries in the marine protected area of Karimunjawa National Park, Indonesia. *AACL Bioflux*, 9(3): 483-497.
- Yuliana, E., M. Boer, A. Fahrudin, dan E. Muttaqin. 2016b. Status stok ikan karang target di kawasan konservasi Taman Nasional Karimunjawa. *J. Penelitian Perikanan Indonesia* 22(1): 9-16.
- Diterima* : 6 Oktober 2016
Direview : 3 November 2016
Disetujui : 24 April 2017

