

## Living coral cover and genera diversity of coral Scleractinia in eastern coastal of Minahasa Regency, North Sulawesi

### Tutupan karang hidup dan keanekaragaman genera karang Scleractinia di Pantai Timur Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara

Ivone F. Pakasi<sup>1</sup>, Lawrence J.L. Lumingas<sup>1\*</sup>, Rene Ch. Kepel<sup>2</sup>, and Arie B. Rondonuwu<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Ilmu Perairan, Program Pascasarjana Universitas Sam Ratulangi. Jln. Kampus Unsrat Kleak, Manado 95115, Sulawesi Utara, Indonesia.

<sup>2</sup>Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi. Jl. Kampus Unsrat Bahu, Manado 95115, Sulawesi Utara, Indonesia.

\*E-mail: [ljlumingas@yahoo.com](mailto:ljlumingas@yahoo.com)

**Abstract:** The coastal waters east of Minahasa Regency of North Sulawesi Province is one of the areas of water that have the potential to be used as Marine Protected Areas. This study provides information on the condition of coral reefs on the eastern coast of Minahasa Regency, especially in Kamenti and in Toloun. Sampling with SCUBA was conducted using lifeform categories and transects in the form of a 50 m measuring tape with 'Line Intercept Transect' technique at the depths of 5 m, 10 m and 15 m. The condition of coral reefs in the eastern coastal waters of Minahasa Regency is generally 'good'. The percentage of coral cover in Kamenti was categorized 'good', while in the waters Toloun are in a state of 'average'. Genera richness on both sites can be quite high, in total there are 44 genera with 35 genera in Kamenti and 38 genera in Toloun. Kamenti station with the depth of 15 m has the highest conservation value because in addition to having the highest number of genera (32 genera), it has also the highest Shannon index (3.35), the highest genera richness index (8.29), the highest genera evenness index (0,97) and the lowest dominance index (0.12). There is no apparent correlation between the percentage of live coral cover with the number of genera or the Shannon index. But the high percentage of live coral cover is not always identical with the high genera richness; the maximum genera richness is at the intermediate cover level.

**Keywords:** coral reefs; scleractinia; Minahasa Regency; north Sulawesi.

**Abstrak:** Perairan pantai sebelah timur Kabupaten Minahasa Provinsi Sulawesi Utara merupakan salah satu kawasan perairan yang berpotensi untuk dijadikan Kawasan Konservasi Perairan. Penelitian ini memberikan informasi tentang kondisi terumbu karang di pantai timur Kabupaten Minahasa khususnya di Kamenti dan di Toloun. Sampling dengan menggunakan SCUBA dilakukan dengan metode kategori *lifeform* dan menggunakan transek berupa pita meteran sepanjang 50 m dengan teknik 'Line Intercept Transect' pada kedalaman 5 m, 10 m dan 15 m. Kondisi terumbu karang di perairan pantai timur Kabupaten Minahasa umumnya 'baik'. Persentase tutupan karang batu di Kamenti berada pada kategori 'baik' sedangkan di perairan Toloun berada pada kondisi 'sedang'. Kekayaan genera pada kedua lokasi penelitian dapat dikatakan cukup tinggi yakni secara total terdapat 44 genera dengan masing-masing 35 genera di Kamenti dan 38 genera di Toloun. Stasiun Kamenti kedalaman 15 m adalah yang paling tinggi nilai konservasinya karena selain memiliki jumlah genera terbanyak (32 genera), juga memiliki indeks Shannon tertinggi (3,35), indeks kekayaan genera tertinggi (8,29), indeks pemerataan genera tertinggi (0,97) dan indeks dominasi terendah (0,12). Tidak terdapat hubungan yang nyata antara persentase tutupan karang hidup dengan jumlah genera atau indeks Shannon. Tetapi persentase tutupan karang hidup yang tinggi tidak selalu identik dengan tingginya kekayaan genera; kekayaan genera maksimum berada pada tingkat tutupan menengah.

**Kata-kata kunci:** terumbu karang, scleractinia; Kabupaten Minahasa; Sulawesi Utara.

## PENDAHULUAN

Laut yang mencakup lebih dari dua per tiga dari luas permukaan bumi merupakan komponen penting dari ekosistem global. Selain mendukung sekitar setengah dari produksi primer global, laut

juga menyimpan keanekaragaman hayati yang sangat besar dan sangat penting untuk ketahanan pangan global maupun untuk kesejahteraan manusia. Lebih dari 3 miliar penduduk dunia sangat tergantung pada layanan dari keanekaragaman hayati laut dan pesisir untuk mata pencaharian

mereka. Oleh karenanya, mempertahankan ekosistem laut yang sehat dan produktif merupakan hal yang penting untuk mencapai pembangunan berkelanjutan (European Union and European Academies Science Advisory Council, 2016). Sayangnya, aktivitas manusia yang makin mendominasi laut dan pesisir telah mempercepat laju kehilangan keanekaragaman hayati pada ekosistem laut akibat eksploitasi berlebihan sumber dayanya, polusi dan kerusakan habitatnya.

Terumbu karang merupakan salah satu sumber daya laut dan pesisir yang secara global telah mengalami degradasi akibat overeksploitasi, polusi, penyakit, dan perubahan iklim (Beldade et al., 2015). Walaupun terumbu karang merupakan sumber daya perairan yang paling produktif dan memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi, tetapi terumbu karang juga sangat sensitif secara ekologis (Paulay, 1997). Terumbu karang sangat penting untuk perikanan dan pariwisata, tetapi juga dapat berfungsi sebagai pelindung pantai dan bahkan memiliki nilai estetika maupun budaya yang sangat tinggi (Cinner et al., 2013). Menurut Birkeland (2015), meskipun terumbu karang hanya mencakup 0,00063 dari permukaan bumi, namun juga memiliki pengaruh penting pada atmosfer, kimia laut, bentuk permukaan bumi, keanekaragaman hayati, distribusi biogeografi kehidupan, dan mereka menyediakan ratusan miliar dolar dalam nilai per tahun dalam barang dan jasa kepada puluhan juta manusia.

Indonesia adalah Negara kepulauan terbesar di dunia dan memiliki terumbu karang dengan luas sekitar 50.875 km<sup>2</sup> (Wilkinson, 2008) atau sekitar 18% dari luas terumbu karang global (Center for Ocean Solution, 2009). Karena terletak di pusat Coral Triangle, Indonesia memiliki keanekaragaman hayati karang Scleractinia tertinggi di dunia (Tomascik et al., 1997; Hoeksema, 2007). Tetapi, Indonesia telah mengalami juga suatu penurunan sumber daya laut selama tiga dekade terakhir sehingga tindakan konservasi sangat diperlukan (Allen, 2008). Kondisi terumbu karang di Indonesia telah mengalami penurunan sejak periode 2004-2008 (Wilkinson, 2008) dengan banyak terumbu diperkirakan rusak berat (Scaps et al., 2007). Tetapi otoritas saintifik Indonesia percaya bahwa kondisi terumbu dan tutupan karang hidup di Indonesia telah mengalami perbaikan selama periode 1993-2014 (Scientific Authority of Indonesia, 2014), khususnya sejak terbentuknya COREMAP di akhir 1998 (UNEP-WCMC, 2014). Bahkan Pemerintah Indonesia telah berkomitmen membangun Kawasan Konservasi Perairan dengan target tahun 2020

mencapai 20 juta ha (Direktorat Konservasi Kawasan dan Jenis Ikan, 2013).

Perairan pantai sebelah Timur Kabupaten Minahasa, Provinsi Sulawesi Utara, merupakan salah satu kawasan perairan yang berpotensi untuk dijadikan Kawasan Konservasi Perairan. Pengelolaan Daerah Perlindungan Laut Berbasis Masyarakat telah ada di daerah ini sejak 2005. Pantai timur Kab. Minahasa ini memiliki banyak lokasi tempat bertelur penyu, karena sebagian besar pantainya berpasir putih dan relatif jauh dari pemukiman penduduk. Walaupun terdapat ekosistem pesisir seperti terumbu karang, lamun, dan mangrove, tetapi informasi ilmiah tentang status ekosistem ini masih kurang tersedia. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi terumbu karang di Perairan Pantai Toloun dan Kamenti, Kab. Minahasa, Sulawesi Utara.

## MATERIAL DAN METODA

Sampling dilakukan pada Agustus 2015 di perairan pantai Desa Toloun, Kec. Kombi, dan Desa Kamenti Kec. Lembean Timur, Kab. Minahasa. Pengambilan data terumbu karang dengan menggunakan SCUBA dilakukan dengan teknik kategori *lifeform* (UNEP, 1993), dengan menggunakan transek menggunakan pita meteran sepanjang 50 m dengan ketelitian 1 mm. Stasiun pengamatan ditetapkan setelah survei menggunakan teknik *manta-tow* di mana pada setiap desa ditentukan 3 kedalaman lokasi sampling yakni 5 m, 10 m, dan 15 m, dan tiap kedalaman ditentukan 1 titik untuk dijadikan lokasi peletakan transek dengan teknik *Line Intercept Transect* (LIT). Setiap biota yang dilewati transek dicatat menurut kategori dan taksonnya. Dari data tersebut, akan diketahui persentase tutupan, keanekaragaman genera, dan dominasi karang batu. Kondisi karang batu atau terumbu karang yang hidup ditentukan berdasarkan kriteria luas tutupan karang hidup atau karang batu, yakni kondisi “buruk” dengan luas tutupan karang hidup antara 0-24,9 %; “sedang” antara 25-49,9 %; “baik” antara 50-74,9 %; dan “baik sekali” antara 75-100 % (Tomascik et al., 1997).

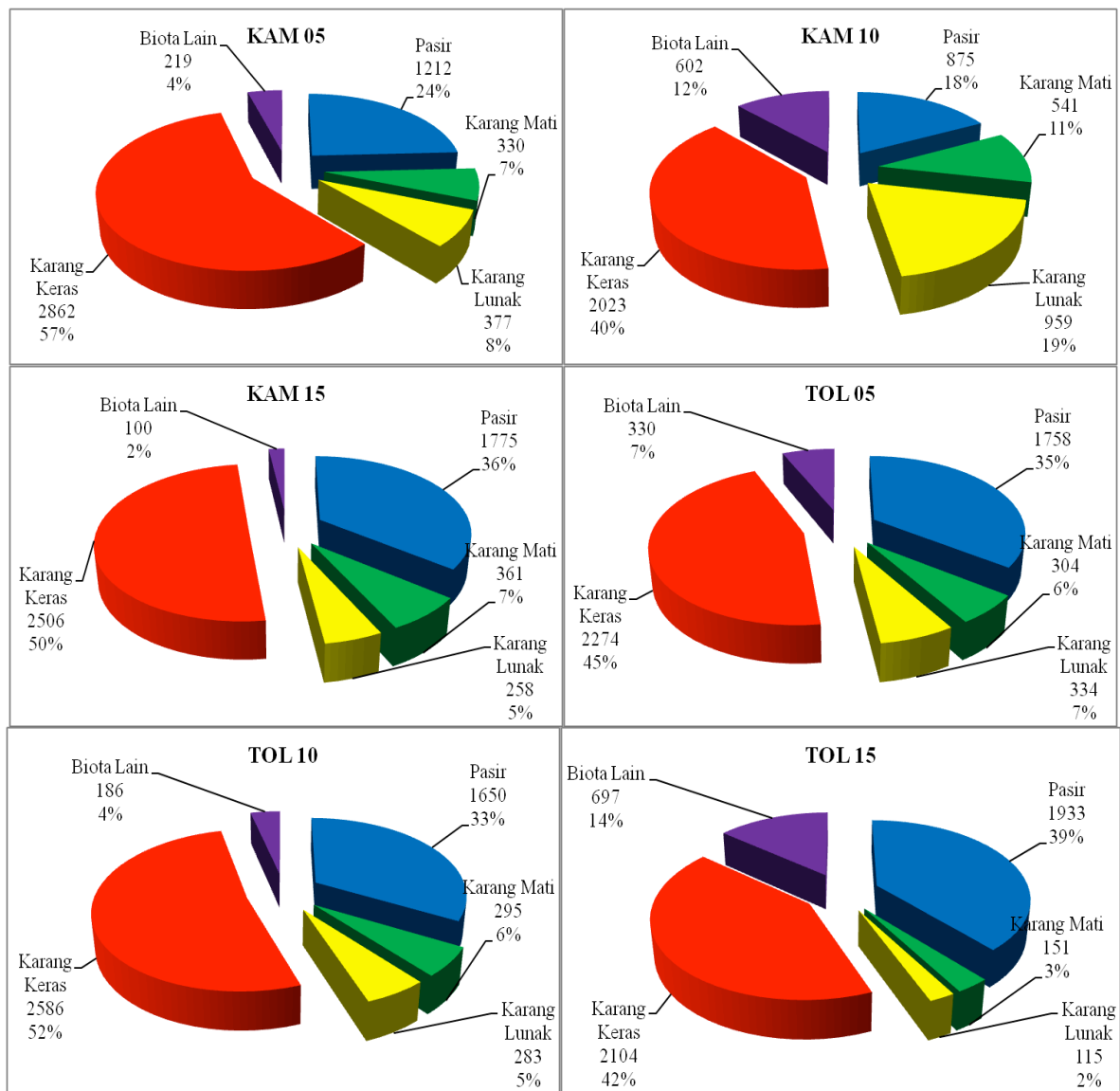
Pada masing-masing stasiun akan dihitung: Persentase Tutupan (%) = total panjang intersep per genus atau kategori/total panjang transek x 100. Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener ( $H'$ ) (Ludwig dan Reynolds, 1988):  $H' = - \sum (n_i/n \ln n_i/n)$ , di mana  $n_i$  adalah jumlah koloni genus  $i$  dan  $n$  adalah jumlah total koloni dalam transek. Kekayaan Genera ( $GR$ ) (Ludwig dan Reynolds, 1988):  $GR =$

$G-1/\ln n$ , di mana  $G$  adalah jumlah genera. Kemerataan Genera ( $J'$ ) (Ludwig dan Reynolds, 1988):  $J' = H'/\ln G$ . Indeks Dominansi Berger-Parker ( $d$ ) (Gray dan Elliott, 2009):  $d = n_{\max}/n$ , di mana  $n_{\max}$  adalah jumlah koloni dari genus yang paling berlimpah.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tutupan karang hidup atau karang keras di perairan pantai Kamenti dan Toloun berada pada kondisi 'sedang' sampai 'baik' (Gambar 1). Karang hidup di perairan Kamenti kondisinya masih relatif lebih baik dibandingkan dengan yang terdapat di perairan Toloun. Dua lokasi di Kamenti, yakni pada

kedalaman 5 m dan 15 m memiliki kondisi terumbu karang terkategori "baik" dengan tutupan karang hidup masing-masing 57% dan 50%, dan di kedalaman 10 m terkategori "sedang" (40%). Di perairan Toloun, kondisi terumbu karang yang tergolong "baik" hanya di kedalaman 10 m (52%); sedangkan di dua lokasi lainnya tergolong sedang (45% pada kedalaman 5 m dan 42% pada kedalaman 15 m). Tutupan karang mati di lokasi penelitian masih relatif kecil dengan persentase tertinggi di kedalaman 10 di stasiun pengamatan Kamenti; sedangkan tutupan karang mati terendah terdapat di kedalaman 15 m di Toloun. Tutupan karang lunak yang relatif tinggi di kedalaman 10 m stasiun Kamenti (19%) nampak berpengaruh menurunkan persentase tutupan karang hidupnya,



Gambar 1. Persentase tutupan terumbu karang di Kamenti (KAM) dan Toloun (TOL) pada kedalaman 5 m, 10 m, dan 15 m

tetapi relatif rendahnya tutupan karang lunak di kedalaman 15 m stasiun Toloun (2%) tidak menaikkan persentase tutupan karang hidupnya. Di stasiun ini nampaknya tutupan pasir yang relatif tinggi (39%) berpengaruh menurunkan tutupan karang hidupnya.

Kondisi tutupan terumbu karang di Kamanti dan Toloun berada pada rata-rata kondisi terumbu karang yang ada di sekitar Semenanjung Minahasa. Tombakan et al. (2017) menemukan, persentase

tutupan karang batu sebesar 52,47% di Selatan Pulau Siladen. Kaunang et al. (2015), yang meneliti terumbu karang di Pulau Lembeh, menemukan, tutupan karang hidup 40,5% di Kareko, 36,04% di Pintu Kota, 78,48% di Motto, 53,2% di Mawali, 66% di Posokan, 58,5% di Pancoran, 88,6% di Pasirpanjang, 54,1% di Dorbolang, dan 53,88% di Podean. Halidu et al. (2016) menemukan, tutupan karang batu sebesar 57,32% di bagian luar rata-rata terumbu Pulau Putus-Putus (Ratatotok Timur),

Tabel 1. Jumlah koloni, genera, indeks Shannon (genera), indeks kekayaan genera, indeks pemerataan genera dan indeks dominasi Berger-Parker karang Scleractinia di Kamanti (KAM) dan Toloun (TOL) pada kedalaman 5 m, 10 m dan 15 m

Famili	Genera	KAM	KAM	KAM	TOL	TOL	TOL
		05	10	15	05	10	15
Acroporidae	<i>Acropora</i>	3	3	1	4	4	4
Acroporidae	<i>Montipora</i>	1	1	2	3	3	8
Agariciidae	<i>Gardineroseris</i>			1		1	
Agariciidae	<i>Leptoseris</i>		1	1		1	1
Agariciidae	<i>Pachyseris</i>		1	1	1		2
Agariciidae	<i>Pavona</i>	1		1	1	1	
Astrocoeniidae	<i>Stylocoeniella</i>			1			
Caryophylliidae	<i>Plerogyra</i>	1		2	1		
Dendrophylliidae	<i>Tubastraea</i>			1			
Faviidae	<i>Caulastrea</i>					1	
Faviidae	<i>Cyphastrea</i>						1
Faviidae	<i>Diploastrea</i>			1	2		1
Faviidae	<i>Echinopora</i>			1			
Faviidae	<i>Favia</i>	1	2	1	2	2	6
Faviidae	<i>Favites</i>	2	1	2	5	2	7
Faviidae	<i>Goniastrea</i>					1	3
Faviidae	<i>Leptastrea</i>			1		1	
Faviidae	<i>Leptoria</i>			1			1
Faviidae	<i>Montastrea</i>					1	2
Faviidae	<i>Oulophyllia</i>	1			1		
Faviidae	<i>Platygyra</i>					1	4
Faviidae	<i>Plesiastrea</i>	1		1	1		
Fungiidae	<i>Fungia</i>			2	1	1	2
Fungiidae	<i>Podabacia</i>	1		1	1		
Hydrozoa	<i>Millepora</i>	1					2
Merulinidae	<i>Hydnophora</i>				1	1	
Merulinidae	<i>Merulina</i>			2	1	1	2
Merulinidae	<i>Paraclavarina</i>			1	1		
Mussidae	<i>Acanthastrea</i>			1	1	1	
Mussidae	<i>Blastomussa</i>			1		1	
Mussidae	<i>Lobophyllia</i>					1	4
Mussidae	<i>Symphyllia</i>						2

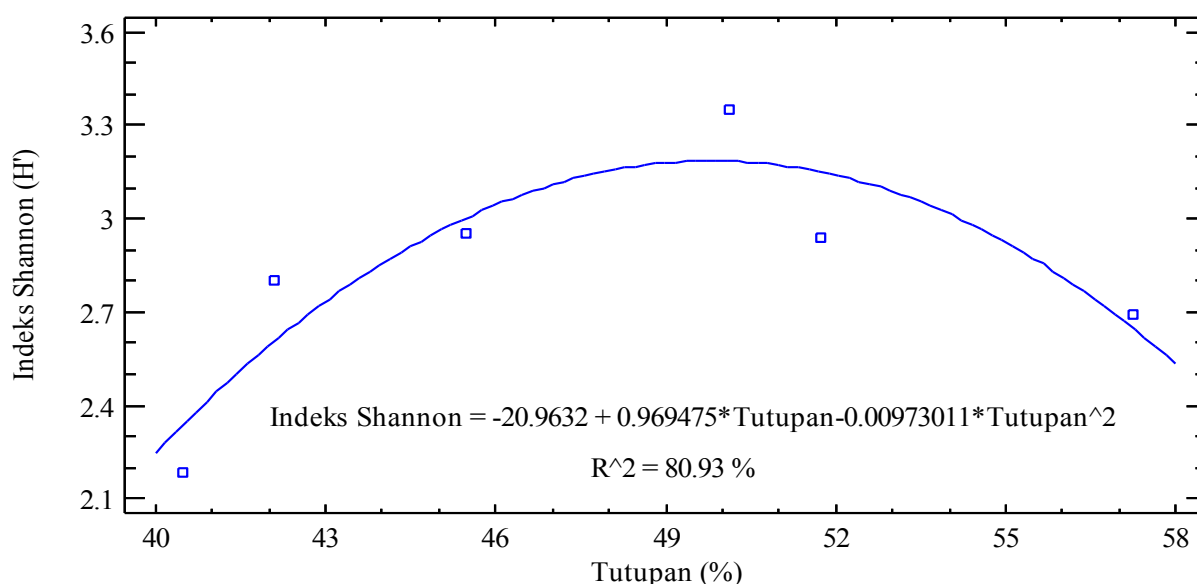
Oculinidae	<i>Galaxea</i>	1	1	1	1		1
Pectiniidae	<i>Mycedium</i>			1	1	2	
Pectiniidae	<i>Oxypora</i>			1			
Pectiniidae	<i>Pectinia</i>	1			1	1	2
Pocilloporidae	<i>Pocillopora</i>	1	3	1			1
Pocilloporidae	<i>Seriatopora</i>	1		1	1	1	
Pocilloporidae	<i>Stylophora</i>	2		1	1		4
Poritidae	<i>Alveopora</i>				1	1	
Poritidae	<i>Goniopora</i>		3	1			
Poritidae	<i>Porites</i>	4	2	5	5	7	12
Siderastreidae	<i>Psammocora</i>	1		1	1	1	
Trachyphyllidae	<i>Trachyphyllia</i>			2			
Jumlah Koloni (n)		24	18	42	39	38	72
Jumlah Genera (G)		17	10	32	24	24	22
Indeks Shannon (H')		2,694	2,187	3,348	2,953	2,937	2,804
Indeks Kekayaan Genera (GR)		5,035	3,114	8,294	6,278	6,323	4,910
Indeks Kemerataan Genera (J')		0,951	0,950	0,966	0,929	0,924	0,907
Indeks Dominansi Berger-Parker (d)		0,167	0,167	0,119	0,128	0,184	0,167

tetapi di bagian dalam rata-rata hanya sebesar 11,38%.

Berdasarkan Permeneg LH No. 4 Tahun 2001 tentang Kriteria Baku Kerusakan Terumbu Karang, terumbu karang dengan luas tutupan karang yang hidup lebih kecil 50% terkategori 'rusak'; sedangkan terumbu karang dengan luas tutupan karang hidup sama atau lebih besar 50% terkategori 'baik'. Jika menggunakan kriteria tersebut, maka kondisi terumbu karang di perairan pantai Kamanti pada umumnya tergolong 'baik', sementara di perairan pantai Toloun tergolong 'rusak'. Padahal rendahnya persentase tutupan karang hidup belum tentu kondisi karangnya rusak, demikian juga persentase tutupan karang hidup yang tinggi tidak berarti kondisi ekologisnya sangat baik. Menurut Tomascik et al. (1997), persentase tutupan karang secara sendiri, secara jelas, tidak cukup untuk mengelompokkan komunitas terumbu karang tertentu sebagai 'buruk' atau 'sangat baik' tanpa membandingkan secara Statistika dengan kondisi sebelumnya. Menurut mereka, sistem klasifikasi tersebut ("buruk", "sedang", "baik", dan "sangat baik") telah secara implisit menghubungkan nilai manusia (sangat antroposentris) dengan persentase tutupan karang sehingga terumbu karang dengan tutupan karang keras yang rendah secara otomatis diasumsikan terdegradasi atau rusak tanpa mempertimbangkan kondisi ekologis dan lingkungan sistem terumbu yang ada. Tomascik et al. (1997), mengingatkan bahaya penggunaan sistem klasifikasi kondisi kesehatan terumbu karang

tersebut sebagai kriteria penentuan daerah perlindungan laut, karena sangat mungkin daerah dengan kategori tutupan karang hidup sangat baik merupakan lokasi yang memiliki keanekaragaman karang yang kurang optimal (keanekaragaman rendah) atau memiliki nilai konservasi yang terbatas. Sebaliknya, terumbu karang dengan persentase tutupan yang relatif rendah dapat saja mempunyai keanekaragaman hayati dan nilai konservasi yang lebih tinggi dari terumbu karang dengan persentase tutupan karang batu 100% (Tomascik et al., 1997). Oleh karenanya, pemberlakuan Permeneg LH No. 4 Tahun 2001 tentang Kriteria Baku Kerusakan Terumbu Karang, yang mengkategorikan persentase karang hidup lebih kecil 50% sebagai kondisi 'rusak' perlu diperdebatkan atau ditinjau kembali.

Jumlah koloni, genera, indeks Shannon (genera), indeks kekayaan genera, indeks kemerataan genera dan indeks dominansi Berger-Parker karang *Scleractinia* di Kamanti dan Toloun dapat dilihat pada Tabel 1. Jumlah koloni tertinggi terdapat di stasiun sampling Toloun pada kedalaman 15 m, yakni 72 koloni dalam transek 50 m; sedangkan, jumlah koloni terendah di Kamanti pada kedalaman 10 m. Di seluruh lokasi penelitian, sepanjang 300 m garis transek, terdapat 233 koloni, masing-masing 84 koloni di Kamanti dan 149 koloni di Toloun dengan dominansi genera *Porites*, *Acropora*, *Favites* dan *Montipora*. Jumlah genera tertinggi terdapat di Stasiun Kamanti pada



Gambar 2. Hubungan regresi polinomial derajat dua (kuadrat) antara tutupan dan indeks Shannon ( $p > 0,05$ ; tidak nyata)

kedalaman 15 m (32 genera) dan yang terendah terdapat di kedalaman 10 m pada Stasiun Kamenti (10 genera).

Secara keseluruhan dalam penelitian ini, terdapat 44 genera dengan masing-masing 35 genera di Kamenti dan 38 genera di Toloun. Jumlah genera yang ditemukan dalam penelitian ini sama dengan yang ditemukan oleh Tombokan et al. (2017) di pantai Selatan Pulau Siladen, yang merupakan bagian dari Taman Laut Nasional Bunaken, yakni sebanyak 44 genera. FPIK UNSRAT (1999) menemukan 27 genera karang Scleractinia di Pulau Talise, 30 genera di Pulau Bangka, 19 genera di Rumbia, 30 genera di Minanga, 22 genera di Sapa, dan 22 genera di Boyongpante; dan Kaunang et al. (2015) melaporkan, terdapat 20 genera karang batu di Pasirpanjang (Pulau Lembeh).

Di antara keenam stasiun, Stasiun Kamenti di kedalaman 15 m adalah yang paling tinggi nilai konservasinya, karena selain memiliki jumlah genera terbanyak juga memiliki indeks Shannon tertinggi (3,35), indeks Kekayaan Genera tertinggi (8,29), indeks Kemerataan Genera tertinggi (0,97), dan indeks Dominasi terendah (0,12). Sedangkan, stasiun yang paling rendah nilai konservasinya adalah di Kamenti pada kedalaman 10 m dengan indeks Shannon terendah (2,19), indeks Kekayaan Genera terendah (3,11) dengan hanya terdiri dari 10 genera.

Secara Statistika, dalam penelitian ini, hubungan regresi antara tutupan dengan jumlah genera maupun dengan indeks Shannon, baik dalam bentuk linear maupun bentuk kuadrat, tidak nyata

( $p > 0,05$ ) (Gambar 2). Tetapi ada kecenderungan dalam hubungan ini, bahwa bertambahnya persentase luas tutupan karang hidup tidak selalu memperlihatkan kecenderungan meningkatkan indeks Shannon atau juga jumlah genera. Persentase tutupan karang hidup tertinggi di stasiun Kamenti pada kedalaman 5 m (57%) hanya memiliki indeks Shannon senilai 2,694 dan 17 genera. Demikian juga, stasiun yang memiliki indeks Shannon tertinggi atau jumlah genera terbanyak tidak identik dengan persentase tutupan karang hidup yang maksimum. Persentase tutupan karang batu sebesar 88,6% di Pasirpanjang (Pulau Lembeh) hanya memiliki 20 genera (Kaunang et al., 2015) dibandingkan dengan 44 genera di Siladen dengan tutupan 52,47% (Tombokan et al., 2017).

Sutarna (1990 dalam Tomascik et al., 1999) menunjukkan, hubungan kuadrat antara persentase tutupan karang hidup dengan jumlah spesies karang di suatu daerah yang tidak terdapat gangguan di Pulau Banda di mana jumlah spesies maksimum berada pada tutupan moderat atau menengah (45-55%). Menurut Tomascik et al. (1999), hubungan persentase tutupan dan jumlah spesies di lingkungan yang terlindung di perairan Indonesia (komunitas yang terkontrol secara biologi; Sanders (1968)) sangat sesuai dengan prediksi *intermediate-disturbance hypothesis* dari Connell (1978). Menurut hipotesis ini, pada tingkat gangguan ekologi yang rendah, kekayaan spesies menurun seiring dengan meningkatnya eksklusi kompetitif; pada tingkat gangguan menengah, keanekaragamannya dimaksimalkan, karena spesies oportunistik (seleksi-*r*) dan spesies ekuilibrium (seleksi-*K*) dapat

hidup bersama; dan pada tingkat gangguan yang tinggi, kekayaan spesies menurun karena meningkatnya perpindahan atau kehilangan spesies.

Jadi, terumbu karang pada habitat yang terlindung dari gangguan alami (misalnya: badai atau predasi) cenderung akan mencapai persentaseutupan maksimum dengan konsekuensi terjadi peningkatan eksklusi kompetisi bahkan akan menuju dominasi satu spesies (komunitas karang monospesies). Sebaliknya, gangguan alami yang moderat akan mencegah eksklusi kompetisi karena memberi peluang rekolonisasi spesies lain pada tingkat kepadatan yang rendah. Terumbu karang telah beradaptasi dengan gangguan-gangguan alami yang terjadi selama periode evolusi yang panjang. Tetapi, menghadapi jenis gangguan antropogenik seperti polusi, penangkapan ikan destruktif (bom dan racun), dan pemanasan global, terumbu karang belum tentu bisa beradaptasi sehingga pada tingkat gangguan yang tinggi, rentan menuju kepunahan spesies.

## KESIMPULAN

Kondisi terumbu karang di perairan Pantai Kamanti relatif lebih baik dibandingkan dengan yang terdapat di perairan Pantai Toloun. Persentaseutupan karang batu (hidup) di perairan Kamanti berada pada kategori 'baik', sedangkan di perairan Toloun berada pada kondisi 'sedang'. Kekayaan genera pada kedua lokasi penelitian dapat dikatakan cukup tinggi, yakni secara total terdapat 44 genera dengan masing-masing 35 genera di Kamanti dan 38 genera di Toloun.

Stasiun Kamanti pada kedalaman 15 m adalah yang paling tinggi nilai konservasinya, karena selain memiliki jumlah genera terbanyak (32 genera) juga memiliki indeks Shannon tertinggi (3,35), indeks Kekayaan Genera tertinggi (8,29), indeks Kemerataan Genera tertinggi (0,97), dan indeks Dominasi terendah (0,12).

Tidak terdapat hubungan yang nyata antara persentaseutupan karang hidup dengan jumlah genera atau indeks Shannon. Tetapi persentaseutupan karang hidup yang tinggi tidak selalu indetik dengan tingginya kekayaan genera; kekayaan genera maksimum pada tingkatutupan menengah.

Persentaseutupan karang batu cocok digunakan untuk memantau dampak antropogenik pada terumbu karang tetapi kurang cocok untuk diaplikasikan sebagai kriteria baku kerusakan terumbu karang.

## REFERENSI

- ALLEN, G.R. (2008) Conservation hotspots of biodiversity and endemism for Indo-Pacific coral reef fishes. *Aquatic Conservation Marine and Freshwater Ecosystems*, 18, 541-556.
- BELDADE, R., MILLS, S.C., CLAUDET, J. and CÔTÉ, I.M. (2015) More coral, more fish? Contrasting snapshots from a remote Pacific atoll. *PeerJ* 3:e745; DOI 10.7717/peerj.745.
- BIRKELAND, C. (ed.) (2015) Coral Reefs in the Anthropocene. New York: Springer. 271 p.
- CENTER FOR OCEAN SOLUTIONS (2009) Pacific Ocean synthesis - scientific literature review of coastal and ocean threats, impacts, and solutions. The Woods Center for the Environment. Stanford: Stanford University, Stanford, CA, USA. 162 pp.
- CINNER, J., MCCLANAHAN, T., WAMUKOTA, A., DARLING, A.E., HUMPHRIES, A., HICKS, C., MARSHALL, N., HEMPSON, T., GRAHAM, N., BODIN, Ö., DAW, T. and ALLISON, E. (2013) Social-ecological vulnerability of coral reef fisheries to climatic shocks. *FAO Fisheries and Aquaculture Circular No. 1082*. Rome: FAO. 63 pp.
- CONNELL, J.H. (1978) Diversity in tropical rain forest and coral reefs. *Science*, 199, 1302-1310.
- DIREKTORAT KONSERVASI KAWASAN DAN JENIS IKAN (2013). Informasi Kawasan Konservasi Perairan di Indonesia. Direktorat Jenderal Kelautan, Pesisir, dan Pulau-pulau Kecil. Jakarta: Kementerian Kelautan dan Perikanan. 30 hal.
- EUROPEAN UNION AND EUROPEAN ACADEMIES SCIENCE ADVISORY COUNCIL (2016) Marine sustainability in an age of changing oceans and seas. Brussels: EASAC Policy Report 28, Belgium. 58 hal.
- FPIK UNSRAT (1999) Survei kondisi terumbu karang, mangrove dan rumput laut di daerah pesisir pantai Desa Airbanua, Kahuku, Rumbia, Minanga, Sapa dan Boyonpante Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara. TE-99/04-1. Jakarta: Coastal Resources Center, University of Rhode Island, Indonesia. 91 hal.
- GRAY, J.S. and ELLIOTT, M. (2009) Ecology of Marine Sediments. From Science to Management, 2nd edition. Oxford: Oxford University Press.
- HALIDU, A., LALAMENTIK, L.T.X. and REMBET, U.N.W.J. (2016) Distribusi karang batu di rataan terumbu pantai selatan Pulau Putus-Putus Desa Ratatotok Timur Kecamatan

- Ratatotok, Kabupaten Minahasa Tenggara. *Jurnal Ilmiah Platax*, 4 (1), 19-30.
- HOEKSEMA, B.W. (2007) Delineation of the Indo-Malayan Centre of Maximum Marine Biodiversity: the Coral Triangle. In: Renema, W. (Ed.). *Biogeography, Time, and Place: Distributions, Barriers, and Islands*. Netherlands: Springer. 117–178.
- KAUNANG, S.C., LALAMENTIK, L.T.X. and RONDONUWU, A.B. (2015) Kondisi dan status pengelolaan terumbu karang di Pulau Lembeh, Kota Bitung. *Jurnal Ilmiah Platax*, 3(2), 79-89.
- LUDWIG, J.A. and REYNOLDS, J.F. (1988) *Statistical ecology, a primer on methods and computing*. New York: A Willey Interscience Publications. 338 hal.
- PAULAY, G. (1997) *Diversity and distribution of reef organisms*. New York: Chapman & Hall.
- SANDERS, H. L. (1968) Marine benthic diversity: a comparative study. *American Naturalist*, 102, 243-282.
- SCAPS, P., DENIS, V., BERHIMPON, S. and RUNTUKAHU, F. (2007) Zooxanthellate Scleractinian corals of the northern coast of Sulawesi. *Atoll Research Bulletin*, 553, 1-23.
- SCIENTIFIC AUTHORITY OF INDONESIA (2014) *Scientific Authority of Indonesia in litt. to UNEP-WCMC Report of Indonesian corals for consultation concerning status of several species exporting to EU*. Jakarta: Research Centre for Oceanography – the National Institute of Science. 29/10/2014.
- TOMASCIK, T., MAH, A., NONTJI, A. and MOOSA, M.K. (1997) *The ecology of the Indonesian seas*, Part I. The Ecology of Indonesia Series, Volume VII. Periplus Editions (HK) Ltd., Singapore. 642 pp.
- TOMBOKAN, J.L., REMBET, U.N.W.J. and PRATASIK, S.B. (2017) Distribusi vertical karang batu di bagian selatan Pulau Siladen. *Jurnal Ilmiah Platax*, 5(1), 49-60.
- UNEP (1993). *Monitoring Coral Reef for Global Change*. Regional Seas. Reference Methods for Marine Pollution Studies No. 61. Australian Institute of Marine Science. 72 pp.
- UNEP-WCMC (2014) Review of corals from Indonesia (Coral species subject to EU decisions where identification to genus level is acceptable for trade purposes). Cambridge: UNEP-WCMC. 79 pp.
- WILKINSON, C. (2008) *Status of coral reefs of the world: 2008*. Townsville: Global Coral Reef Monitoring Network and Reef and Rainforest Research Centre. 298 pp.

*Received: 15 June 2018*  
*Accepted: 2 August 2018*