



Struktur Komunitas Dan Panjang Koloni Karang Keras Di Perairan Kabupaten Bolaang Mongondow, Provinsi Sulawesi Utara

Community Structure and Length of Hard Coral Colonies in the waters of Bolaang Mongondow Regency, North Sulawesi Province

¹Jemmy Souhoka

¹Loka Konservasi Bitu Laut Bitung-LIPI

E-mail: koral_js@yahoo.com

ABSTRAK

Karang keras merupakan salah satu komponen utama pembentuk ekosistem terumbu karang dan mempunyai peranan yang sangat penting dalam memberikan sumbangsih bagi organisme yang ada di sekitarnya maupun yang ada di dalamnya. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui struktur dan panjang koloni karang keras di perairan Kabupaten Bolaang Mongondow. Penelitian ini telah dilakukan pada bulan Pebruari 2019 di 7 lokasi dengan menggunakan metode transek garis. Hasil Analisis menunjukkan keanekaragaman jenis (H) tertinggi sebesar 1,17 ditemukan di Stasiun 1. Kemerataan jenis (E) tertinggi sebesar 0,86 di Stasiun 1 dan dominansi jenis (D) tertinggi sebesar 0,20 di Stasiun 7. Persentase tutupan karang keras tertinggi ditemukan di Stasiun 3 sebesar 86,24% dengan jumlah jenis karang keras sebanyak 90 jenis. Panjang koloni karang keras tertinggi dari jenis *Porites cylindrica* 6523cm atau 23,93% dari total panjang karang keras seluruh stasiun penelitian.

Kata kunci : Struktur komunitas, karang keras, Bolaang Mongondow.

ABSTRACT

*Hard corals is one important component to structure the coral reef ecosystem and play a significant role for its marine life and its surrounding. The aim of research is to study the community structure of hard corals at Bolaang Mongondow District waters. This research was conducted in February 2019 at seven location using the line intersep transect method. The result of this study showed the highest diversity index 1,17 at Station 1. The highest evenness index (E) 0,86 at Station 1 and the highest dominancy index (D) 0,20 at Station 7. The highest percentage of coral coverage is 86,24% at Station 3 with totals of 90 species of hard corals. The measuring hard corals colony from *Porites cylindrica* species 6523cm or a totals of 23,93% hard corals at research station.*

Keywords : Community structure, hard coral, Bolaang Mongondow.



I. Pendahuluan

Kabupaten Bolaang Mongondow terletak di provinsi Sulawesi Utara dan berbatasan dengan provinsi Gorontalo dengan ibukota kabupaten adalah Lolak. Luas kabupaten Bolaang Mongondow sebesar 3.506,24 km² dengan jumlah penduduk 233.189 jiwa. Perairan kabupaten Bolaang Mongondow memiliki luas \pm 3.517,47km² dengan jumlah penduduk sebanyak 246.282 jiwa yang menempati 17 kecamatan. Pesisir pantai kabupaten Bolaang Mongondow memiliki tiga ekosistem besar yakni ekosistem terumbu karang, ekosistem bakau dan ekosistem lamun. Secara astronomis, kabupaten Bolaang Mongondow terletak pada koordinat 00° 15'46" - 01°15'38" Lintang Utara dan antara 123°07'26" - 124°41'46" Bujur Timur. Keberadaan ketiga ekosistem pesisir ini memberikan gambaran tentang kehadiran berbagai organisme yang mendiaminya maupun yang berasosiasi dalam berbagai kepentingan seperti mencari makan (*food migration*), memijah (*nursery ground*), berlindung dari predator dan membesarkan diri.

Terumbu karang merupakan ekosistem pesisir yang dijumpai hampir di seluruh perairan pantai kabupaten Bolaang Mongondow dan mempunyai peranan penting bagi kepentingan masyarakat pesisir (nelayan) dalam memanfaatkan laut sebagai salah satu areal penangkapan ikan dan organisme ekonomis lainnya. Komponen utama pembentuk ekosistem terumbu karang yaitu karang keras dan merupakan organisme bentik yang cukup dominan dan mempunyai karakteristik yang unik. Karang keras termasuk dalam kelas Anthozoa, bangsa Scleractinia (Ditlev, 1980) dan ditemukan hampir di semua perairan tropis (Chave, 1973). Karang keras biasanya hidup pada perairan dangkal, kurang dari kedalaman 40m (Sukarno et al, 1981) dan tidak dapat berkembang dengan baik pada kedalaman lebih dari 50-70m (Nybakken, 1992). Kehadiran karang keras di perairan kabupaten Bolaang Mongondow selain sebagai tujuan perikanan juga memberikan nilai tambah sebagai destinasi wisata bahari yang memiliki keindahan bawah air yang sangat menarik seperti di pulau Molosing dan perairan pulau Tiga.

Pembangunan infrastruktur pada bagian pesisir pantai sepanjang kabupaten Bolaang Mongondow dalam rangka membenahi kawasan Lolak sebagai ibukota kabupaten yang baru, perlu didukung oleh perencanaan lingkungan yang tepat. Dampak yang diakibatkan oleh analisis mengenai pemanfaatan dan penggunaan lingkungan yang tidak tepat akan berpengaruh pada kondisi dan keberadaan jenis-jenis karang keras yang ada di ekosistem terumbu karang yang ada disekitarnya.

Keanekaragaman jenis karang keras perairan kabupaten Bolaang Mongondow berdasarkan data citra satelit menunjukkan sebaran yang cukup luas dan terfokus di perairan pulau-pulau Tiga dan sekitarnya. Sayangnya belum banyak informasi mengenai jenis-jenis karang karang keras, beberapa aspek komunitas dan kondisinya yang diungkapkan. Untuk itu penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk melihat struktur komunitas dan panjang kolonikarang keras di perairan kabupaten Bolaang Mongondow. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah perbendaharaan jenis-jenis karang keras dan strukturnya, serta ukuran koloni karang keras dalam ekosistem terumbu karang di perairan kabupaten Bolaang Mongondow.

II. Metode Penelitian

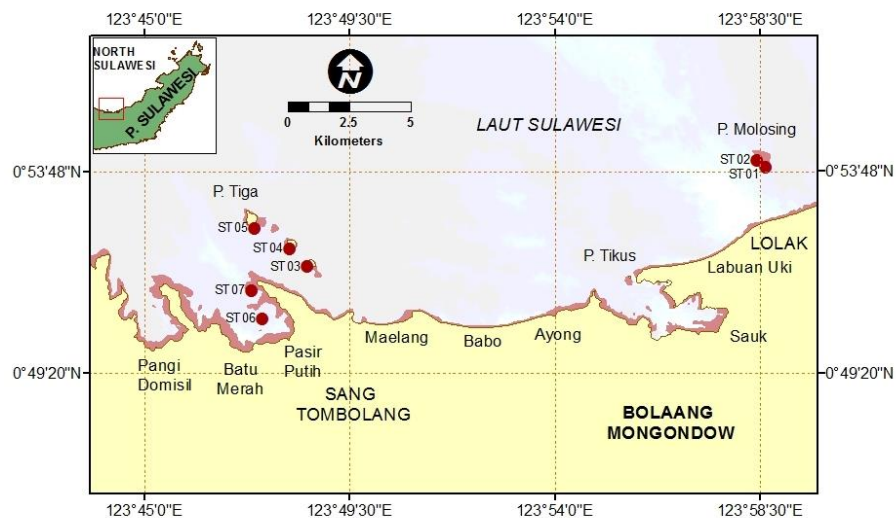
2.1. Waktu dan Tempat penelitian

Penelitian struktur komunitas karang keras telah dilakukan pada bulan Pebruari 2019 berlokasi di perairan beberapa desa pesisir pantai kabupaten Bolang Mongondow, provinsi Sulawesi Utara. Pengamatan struktur komunitas karang keras berlangsung di 7 (tujuh) lokasi penelitian yaitu Stasiun 1 (P. Molosing selatan), Stasiun 2 (P. Molosing barat), Stasiun 3 (Pulau

Tiga 1), Stasiun 4 (Pulau Tiga 2), Stasiun 5 (Pulau Tiga 3), Stasiun 6 (DPL Posianga 1) dan Stasiun 7 (Tg. Tungku). Penentuan stasiun penelitian didasarkan atas hasil pengamatan kualitatif secara visual, yaitu dengan menggunakan *Global Positioning System* (GPS) pada area yang memiliki terumbu karang yang luas, data citra satelit dan ditambah dengan informasi nelayan setempat. Selengkapnya lokasi dan posisi stasiun-stasiun penelitian ditampilkan dalam Gambar 1 dan Tabel 1.

2.2. Bahan dan data

Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain : perahu (speed boat), tabung selam (*scuba*), kelengkapan selam (*dive*) seperti masker, BC (pelampung), baju selam (*wet suit*), sepatu selam (*coral boot*), fin, meteran rol ukuran 100m, kertas (*underwater paper*), pensil dan GPS (*global positioning system*). Data sekunder yang dibutuhkan yaitu tabel pasang surut, peta lokasi penelitian dan literatur mengenai perairan kabupaten Bolaang Mongondow dan sekitarnya. Data primer diperoleh berdasarkan hasil transek yang dilakukan secara insitu dengan pendekatan metodologi “*Line Intercept Transect*” (LIT).



Gambar 1. Peta lokasi penelitian karang keras di perairan Kabupaten Bolaang Mongondow, Pebruari 2019.

Tabel 1. Posisi lokasi penelitian karang keras di perairan Kabupaten Bolaang Mongondow, Pebruari 2019.

Stasiun	Lat (N)	Long (E)	Lokasi
ST.01	0.89846	123.97725	P. Molosing Selatan
ST.02	0.90108	123.97401	P. Molosing Barat
ST.03	0.86166	123.80953	P. Tiga_1
ST.04	0.86842	123.80282	P. Tiga_2
ST.05	0.87595	123.79015	P. Tiga 3
ST.06	0.84248	123.79282	DPL Posianga
ST.07	0.85288	123.78899	Tg. Tungku



2.3. Metode penelitian dan Analisis data

Metode penelitian yang digunakan dalam kegiatan riset ini yaitu metode transek garis (*line intercept transect*) sebagaimana yang dikemukakan oleh Loya (1972) dan English *et al.* (1997). Teknis pelaksanaan metode transek garis yaitu dengan cara melakukan penarikan meteran sepanjang 50 m sejajar garis pantai pada kedalaman antara 5 – 7 m yang dilakukan pada tiap stasiun penelitian. Diasumsikan bahwa pada kedalaman ini populasi karang keras cukup padat. Karang keras dan komponen benthik yang terlewat garis transek dicatat sampai tingkat sentimeter (cm). Data komposisi jenis karang keras diperoleh secara koleksi bebas, yaitu spesies karang keras diambil tidak hanya di garis transek, tetapi juga di luar garis transek, dimulai dari kedalaman 0,5 m sampai batas pertumbuhan karang keras.

Analisis data berupa identifikasi spesies karang keras dilakukan langsung di lapangan atau diidentifikasi di laboratorium Loka Konservasi Biota Laut LIPI Bitung. Spesies yang belum diketahui jenisnya dilakukan identifikasi dengan mengacu pada buku identifikasi dari Veron (1986), Huang & Mao (2012) dan Suharsono (2010). Persentase tutupan karang keras dianalisis dengan menggunakan MS Excel, sedangkan keanekaragaman jenis (H), kemerataan jenis (j) dan dominansi (D), dihitung dengan formula dari Odum (1971) sebagai berikut:

1). Indeks keanekaragaman jenis (H)

$$H = - \sum (n_i / N) \log (n_i / N)$$

Selanjutnya nilai H digunakan untuk melihat status keanekaragaman sebagai berikut:

$0 < H \leq 1$: rendah (tidak stabil)
$1 < H \leq 2$: sedang (moderat)
$H > 2$: tinggi (stabil)

Kriteria produktivitas berdasarkan nilai Indeks keanekaragaman jenis (Stodart & Johnson dalam Manuputty, 1990).

0,00 – 0,25	: tidak produktif
0,25 – 0,50	: kurang produktif
0,50 – 0,75	: sedang produktif
0,75 – 1,00	: produktif
Diatas 1,00	: sangat produktif

2). Indeks kemerataan jenis (E)

$$E = H / \log S$$

Selanjutnya nilai E digunakan untuk melihat kestabilan komunitas yaitu:

$0 < E \leq 0,50$: komunitas tertekan
$0,50 < E \leq 0,75$: komunitas labil
$0,75 < E \leq 1,00$: komunitas stabil



3). Indeks dominansi (D)

$$D = (n_i / N)^2$$

Selanjutnya nilai D digunakan untuk melihat dominansi sebagai berikut:

$0 < D \leq 0,50$: dominansi rendah
$0,50 < D \leq 0,75$: dominansi sedang
$0,75 < D \leq 1,00$: dominansi tinggi

4). Persentaseutupan

$$\% \text{utupan} = \frac{\text{Panjang tiap koloni}}{\text{Panjang transek}} \times 100$$

Kriteria pengkatagorian penentuan status kondisi terumbu karang (Gomez & Alcalá, 1978)

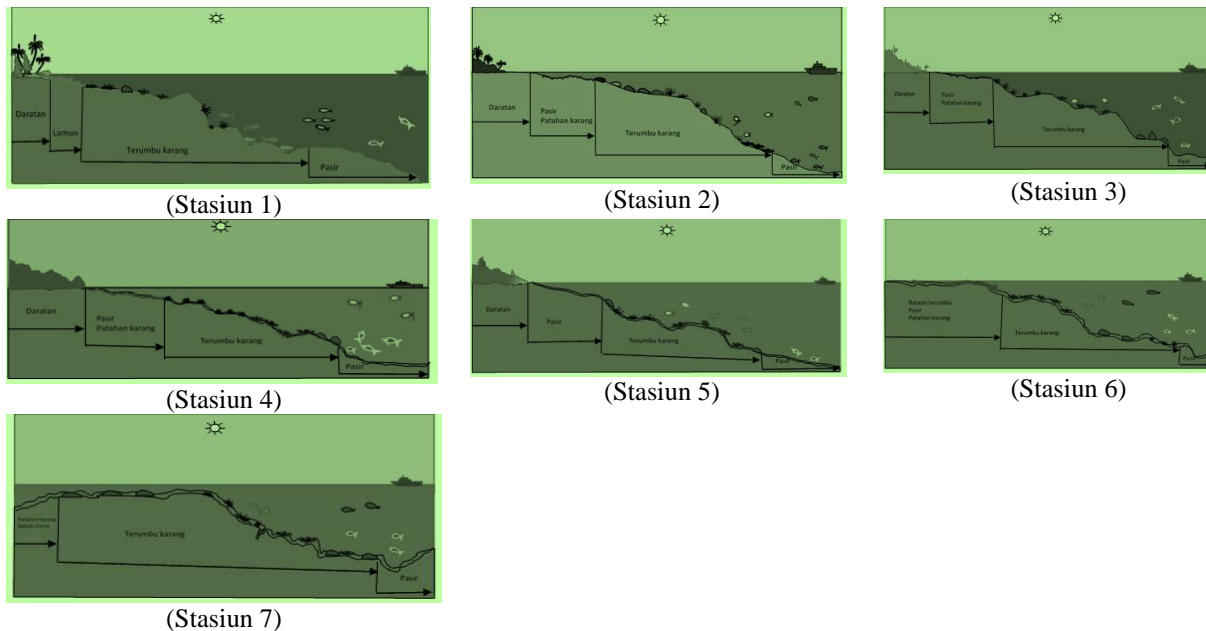
0 – 24,9 %	: kategori jelek
25 – 49,9%	: kategori sedang
50 – 74,9	: kategori baik
75 – 100	: kategori sangat baik

Keterangan :

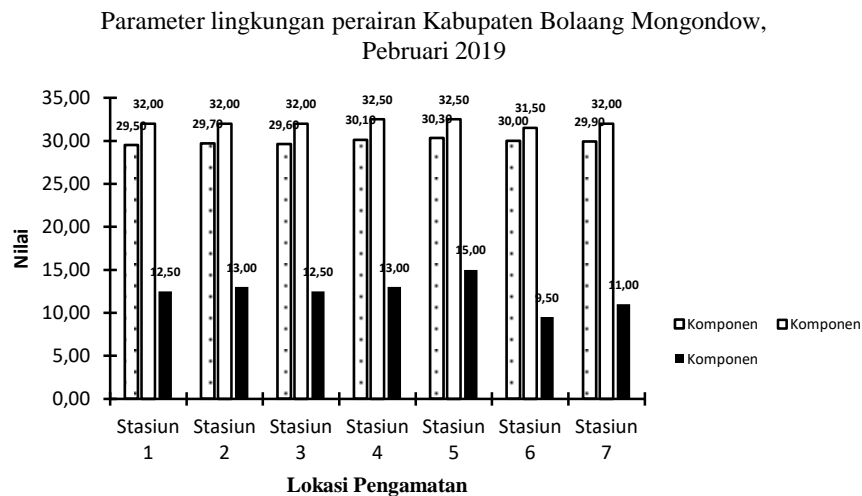
H: nilai keanekaragaman jenis
ni: jumlah persentaseutupan jenis
N: jumlah total persentaseutupan
j : nilai kemerataan jenis
S: total jumlah jenis
D: nilai dominansi

III. Hasil dan Pembahasan

Secara umum lokasi pengamatan karang keras perairan kabupaten Bolaang Mongondow terfokus di perairan pulau Molosing dan sekitarnya sampai perairan pulau Tiga. Bagian pantai, khususnya didaratan pulau Sulawesi didominasi oleh beberapa jenis tumbuhan pantai, pohon kelapa dan pemukiman penduduk, sedangkan di lokasi pengamatan yang berupa pulau-pulau kecil tidak ditemukan adanya areal pemukiman penduduk tetapi didominasi oleh vegetasi tumbuhan pantai. Bentuk profil dasar perairan tiap lokasi pengamatan (Gambar 2), memiliki kontur dasar yang hampir sama yaitu berbentuk sedikit miring dan panjang rata-rata terumbu berkisar dari 2,5 – 7m. Khususnya untuk Stasiun 7 bentuk dasarnya dimulai dari rata-rata terumbu (reef flat) dengan panjang lintasan 30m dan lebar 25m, selanjutnya dasar perairannya agak miring mencapai 45° sampai kedalaman 20m. Lokasi Stasiun 7 diduga merupakan sebuah pulau kecil yang telah terkikis oleh ombak dalam waktu yang cukup lama dan sudah membentuk sebuah laguna dengan daratan pulau Sulawesi (mainland). Kondisi perairan pada saat pengambilan data sedikit berombak dan berarus karena dipengaruhi oleh angin musim utara. Parameter lingkungan yang diukur meliputi temperatur, salinitas dan kecerahan nilainya (Gambar 3), dengan rata-rata nilai temperatur sebesar 29,87°C, salinitas sebesar 32,07‰ dan kecerahan sebesar 12,36m.



Gambar 2. Bentuk profil dasar perairan tiap stasiun pengamatan perairan Kabupaten Bolaang Mongondow, Pebruari 2019.



Gambar 3. Parameter lingkungan perairan Kabupaten Bolaang Mongondow, Pebruari 2019.

Hasil identifikasi jenis karang keras di perairan pesisir kabupaten Bolaang Mongondow, berdasarkan sensus visual secara bebas mulai dari kedalaman 0,5 m sampai batas pertumbuhan karang keras pada kedalaman tertentu, telah ditemukan sebanyak 90 jenis yang termasuk dalam 42 marga dan 13 suku (Tabel 2).



Tabel 2. Jenis-jenis karang keras yang teridentifikasi secara visual di perairan Kabupaten Bolaang Mongondow, Pebruari 2019.

No	Suku Jenis	Lokasi Penelitian						
		St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7
I	ACROPORIDAE							
1.	<i>Acropora brueggemanni</i>	+	+	+	+	-	-	-
2.	<i>Acropora clathrata</i>	+	-	-	-	-	-	-
3.	<i>Acropora divaricata</i>	+	+	-	-	-	-	-
4.	<i>Acropora formosa</i>	-	-	+	-	+	+	+
5.	<i>Acropora humilis</i>	-	+	+	-	-	-	+
6.	<i>Acropora hyacinthus</i>	+	-	-	-	-	-	-
7.	<i>Acropora intermedia</i>	+	+	-	-	-	-	-
8.	<i>Acropora millepora</i>	+	-	-	-	-	-	-
9.	<i>Acropora nobillis</i>	+	+	-	-	-	-	-
10.	<i>Acropora palifera</i>	+	-	-	+	-	+	-
11.	<i>Acropora pulchra</i>	-	-	+	-	-	-	-
12.	<i>Acropora sarmentosa</i>	+	-	-	-	-	-	-
13.	<i>Acropora tenuis</i>	+	-	-	-	-	-	-
14.	<i>Acropora yongei</i>	+	-	-	-	-	-	-
15.	<i>Astreopora gracillis</i>	-	-	-	-	-	+	-
16.	<i>Astreopora myriophthalma</i>	+	+	-	-	-	-	-
17.	<i>Montipora capricornis</i>	+	-	-	-	-	-	-
18.	<i>Montipora foliose</i>	-	-	-	-	-	-	+
19.	<i>Montipora hoffmeisteri</i>	-	+	-	+	-	+	+
20.	<i>Montipora informis</i>	+	+	-	-	-	-	-
21.	<i>Montipora monticulosa</i>	-	-	-	+	-	-	-
II	AGARICIIDAE							
22.	<i>Coelosera mayeri</i>	+	+	+	+	-	-	-
23.	<i>Leptoseris explanata</i>	-	+	-	-	-	+	+
24.	<i>Leptoseris yabei</i>	+	-	-	-	-	-	-
25.	<i>Pachyseris rugosa</i>	+	+	+	+	-	+	-
26.	<i>Pavona deccusatta</i>	-	-	+	-	-	-	-
III	CARYOPHYLLIIDAE							
27.	<i>Euphyllia ancora</i>	+	+	+	+	+	+	+
28.	<i>Euphyllia divisa</i>	+	-	-	+	-	-	-
29.	<i>Euphyllia glabrescens</i>	+	-	-	+	-	-	-
30.	<i>Physogyra lichtensteini</i>	-	-	-	+	+	-	-
31.	<i>Plerogyra simplex</i>	+	-	-	+	-	-	-
32.	<i>Plerogyra sinuosa</i>	-	-	+	-	-	-	-



IV	DENDROPHYLLIIDAE							
33.	<i>Turbinaria mesenterina</i>	+	-	-	+	-	-	-
34.	<i>Turbinaria reniformis</i>	-	+	-	-	-	-	-
V	FAVIIDAE							
35.	<i>Caulastrea tumida</i>	-	-	-	+	-	+	+
36.	<i>Cyphastrea chalcidicum</i>	+	+	-	-	-	-	-
37.	<i>Cyphastrea microphthalma</i>	-	+	-	+	-	+	-
38.	<i>Diploastrea heliopora</i>	+	-	-	-	-	-	-
39.	<i>Echinophora lamellosa</i>	-	-	+	-	-	-	-
40.	<i>Favia maxima</i>	-	+	-	-	-	-	-
41.	<i>Favia matthaii</i>	+	+	-	-	-	-	-
42.	<i>Favia pallida</i>	-	-	-	+	-	-	-
43.	<i>Favia speciosa</i>	-	-	-	+	-	-	-
44.	<i>Favia stelligera</i>	+	-	-	-	-	-	-
45.	<i>Favites abdita</i>	-	+	-	+	-	-	-
46.	<i>Favites complanata</i>	-	+	-	+	-	+	-
47.	<i>Favites flexuosa</i>	-	+	-	-	-	-	-
48.	<i>Favites halicora</i>	+	+	-	+	+	+	+
49.	<i>Goniastrea edwardsi</i>	+	-	-	-	-	-	-
50.	<i>Goniastrea pectinata</i>	+	-	-	-	-	+	-
51.	<i>Montastrea curta</i>	+	-	-	+	-	-	-
VI	FUNGIIDAE							
52.	<i>Ctenactis echinata</i>	-	+	-	-	-	+	+
53.	<i>Fungia concinna</i>	+	+	+	+	+	+	+
54.	<i>Fungia fungites</i>	+	+	+	+	+	-	+
55.	<i>Fungia horrida</i>	-	-	-	-	-	+	+
56.	<i>Fungia moluccensis</i>	-	-	-	-	+	-	+
57.	<i>Fungia paumotensis</i>	-	-	-	+	+	+	+
58.	<i>Fungia scutaria</i>	-	-	-	+	-	-	+
59.	<i>Halomitra pileus</i>	-	-	-	-	+	+	+
60.	<i>Heliofungia actiniformis</i>	+	-	+	-	-	+	+
61.	<i>Herpolitha limax</i>	+	+	+	+	+	+	+
VII	MERULINIDAE							
62.	<i>Hydnophora rigida</i>	-	+	-	+	-	-	-
63.	<i>Merulina ampliata</i>	-	+	-	-	-	+	-
VIII	MUSSIDAE							
64.	<i>Acanthastrea hillae</i>	+	+	-	+	-	-	-
65.	<i>Cynarina lacrymalis</i>	+	-	-	+	-	-	-
66.	<i>Lobophyllia corymbosa</i>	+	-	-	+	-	-	-
67.	<i>Lobophyllia hemprichii</i>	-	+	+	-	-	+	-



68.	<i>Symphyllia recta</i>	+	-	-	+	+	+	+
69.	<i>Symphyllia radians</i>	+	-	-	+	-	-	-
70.	<i>Galaxea astreata</i>	-	-	+	+	+	+	-
71.	<i>Galaxea fascicularis</i>	+	-	+	+	-	-	-
IX PECTINIIDAE								
72.	<i>Mycedium elephantotus</i>	+	+	+	+	+	-	-
73.	<i>Oxypora lacera</i>	-	+	+	-	-	+	-
74.	<i>Pectinia lactuca</i>	+	-	-	+	-	-	+
75.	<i>Pectinia teres</i>	-	-	-	-	-	-	+
X POCILLOPORIDAE								
76.	<i>Pocillopora verrucosa</i>	+	+	-	+	-	+	-
77.	<i>Seriatophora caliendrum</i>	+	+	+	+	+	+	+
78.	<i>Seriatophora hystrix</i>	+	+	+	+	+	+	+
79.	<i>Stylophora pistillata</i>	+	+	+	+	+	+	-
XI PORITIDAE								
80.	<i>Alveopora catalai</i>	-	-	-	-	-	+	+
81.	<i>Goniopora columna</i>	+	-	-	-	-	+	-
82.	<i>Goniopora lobata</i>	+	-	-	-	-	-	-
83.	<i>Porites cylindrica</i>	+	+	+	+	+	+	+
84.	<i>Porites lichen</i>	+	-	-	-	-	-	-
85.	<i>Porites lobata</i>	+	+	-	+	-	-	-
86.	<i>Porites lutea</i>	+	+	+	+	+	+	+
87.	<i>Porites nigrecens</i>	+	+	+	+	+	+	+
88.	<i>Porites rus</i>	+	+	+	+	+	+	+
XII HELIOPORIDAE								
89.	<i>Heliopora coerulea</i>	-	-	+	+	-	+	-
XIII MILLEPORIDAE								
90.	<i>Millepora intricata</i>	-	+	+	+	-	+	-

Keterangan : (St.1...St.7) : stasiun penelitian , (+) ; ditemukan. (-) : tidak ditemukan.

Analisis struktur komunitas karang keras dengan menggunakan data jumlah jenis dan jumlah individu karang keras berdasarkan data hasil transek sebagaimana pada Tabel 3. Berdasarkan data transek yang dilakukan pada tiap stasiun penelitian, selanjutnya dianalisis untuk memperoleh nilai persentase tutupan karang keras dan komponen benthik lainnya sebagaimana hasilnya tertuang dalam Tabel 4. Panjang total koloni karang keras yang ditemukan di perairan kabupaten Bolaang Mongondow sebesar 27.258 cm, dimana panjang total tiap suku karang keras (Tabel 5).



Tabel 3. Jumlah individu dan jenis karang keras yang ditemukan di garis transek tiap stasiun penelitian lokasi perairan Kabupaten Bolaang Mongondow, Pebruari 2019.

No	Jenis Karang	St. 1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7
1.	<i>Acropora brueggemanni</i>	16	2	19	1			
2.	<i>Acropora clathrata</i>	1						
3.	<i>Acropora formosa</i>			3		1	1	2
4.	<i>Acropora humilis</i>		1	2				1
5.	<i>Acropora hyacinthus</i>	3						
6.	<i>Acropora millepora</i>	1						
7.	<i>Acropora palifera</i>	4			2		1	
8.	<i>Acropora pulchra</i>			1				
9.	<i>Acropora tenuis</i>	2						
10.	<i>Astreopora gracillis</i>						5	
11.	<i>Cyphastrea microphthalma</i>						7	
12.	<i>Diploastrea heliopora</i>	1						
13.	<i>Echinophora lamellosa</i>			16				
14.	<i>Euphyllia ancora</i>	1	2	1				2
15.	<i>Favia maxima</i>		1					
16.	<i>Favia pallida</i>				1			
17.	<i>Favia speciosa</i>				2			
18.	<i>Favites abdita</i>		2		1			
19.	<i>Favites complanata</i>		1		3		1	
20.	<i>Favites flexuosa</i>		1					
21.	<i>Favites halicora</i>	2	1		3	1	1	1
22.	<i>Fungia concinna</i>	2	14	4	1	1	2	6
23.	<i>Fungia fungites</i>	1	12	2	1	4		2
24.	<i>Fungia scutaria</i>				2			
25.	<i>Galaxea astreata</i>			1	1	1	3	
26.	<i>Goniopora lobata</i>	1						
27.	<i>Goniopora columna</i>	1					1	
28.	<i>Heliopora actiniformis</i>	1		1			1	1
29.	<i>Heliophora coerulea</i>			10	9		1	
30.	<i>Herpolitha limax</i>	1	7	2	3	1	1	2
31.	<i>Lobophyllia hemprichi</i>		1	1			1	
32.	<i>Merulina ampliata</i>		1				2	
33.	<i>Millepora intricata</i>		3	10	1		4	
34.	<i>Montastrea curta</i>	1			5			
35.	<i>Montipora foliosa</i>							2
36.	<i>Montipora hoffmeisteri</i>		1		2		1	1



37.	<i>Montipora monticulosa</i>				1			
38.	<i>Oxypora lacera</i>		2	1			2	
39.	<i>Pavona deccussata</i>			2				
40.	<i>Pectinia lactuca</i>	1			1		1	3
41.	<i>Pectinia teres</i>							1
42.	<i>Physogyra lichtensteini</i>					1		
43.	<i>Plerogyra sinuosa</i>			2				
44.	<i>Pocillopora verrucosa</i>	3	3		7		1	
45.	<i>Porites cylindrica</i>				2	12	34	25
46.	<i>Porites lobata</i>	2			4			
47.	<i>Porites lutea</i>	3	1		24	1	4	
48.	<i>Porites nigrecens</i>	1	31		21	11	5	6
49.	<i>Porites rus</i>		26		5	11		4
50.	<i>Seriatophora caliendrum</i>		1	1				1
51.	<i>Seriatophora hystrix</i>	4	2	14		1		2
52.	<i>Styphora pistillata</i>		2		1		6	
53.	<i>Symphyllia recta</i>	2			1			
Jumlah individu		55	118	93	105	46	86	62
Jumlah jenis		23	23	19	26	12	23	17

Tabel 4. Nilai persentase tutupan (%) komponen bentik lokasi penelitian perairan Kabupaten Bolaang Mongondow, Pebruari 2019.

No	Komponen Bantik	Lokasi Penelitian						
		St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7
1.	Karang hidup (LC)	85.80	84.20	86.24	63.40	78.70	69.12	77.70
2.	Karang Acropora (AC)	63.10	2.60	32.20	1.50	0.30	1.40	1.16
3.	Karang Non-Acropora (NA)	22.70	81.60	54.04	61.90	78.40	67.72	76.54
4.	Karang mati (DC)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5.	Karang mati beralga (DCA)	2.70	1.30	0.80	0.00	0.00	0.00	0.40
6.	Karang lunak (SC)	2.70	10.60	0.00	2.30	1.60	8.90	2.70
7.	Sponges (SP)	1.00	0.00	0.30	0.20	3.10	0.40	0.00
8.	Fauna lain (OT)	0.20	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00
9.	Fleshy seaweed (FS)	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	1.82	4.40
10.	Patahan karang (R)	5.80	3.90	11.76	28.80	16.60	15.76	13.00
11.	Pasir (S)	1.60	0.00	0.50	3.80	0.00	4.00	1.80
12.	Pasir halus (SI)	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13.	Batuan keras (RCK)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Keterangan : (St.1...St.7) : stasiun penelitian.



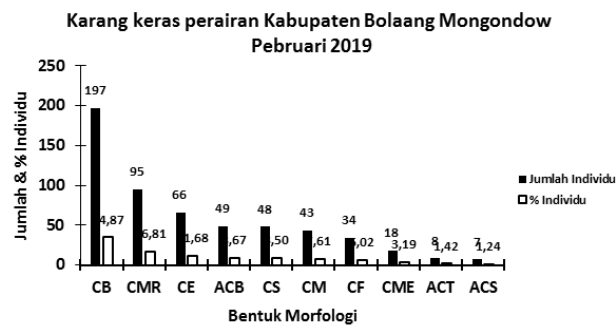
Tabel 5. Panjang total (cm) tiap suku karang keras yang ditemukan di garis transek perairan Kabupaten Bolaang Mongondow, Pebruari 2019.

No.	Suku	Panjang (cm)
1.	<i>Poritidae</i>	14761
2.	<i>Acroporidae</i>	5763
3.	<i>Faviidae</i>	2016
4.	<i>Fungiidae</i>	1416
5.	<i>Pocilloporidae</i>	1060
6.	<i>Helioporidae</i>	755
7.	<i>Milleporidae</i>	535
8.	<i>Pectiniidae</i>	355
9.	<i>Mussidae</i>	272
10.	<i>Caryophylliidae</i>	205
11.	<i>Agariciidae</i>	75
12.	<i>Merulinidae</i>	45
Total panjang koloni		27258

Hasil identifikasi jenis karang keras yang ditemukan secara visual di perairan kabupaten Bolaang Mongondow sebanyak 90 jenis yang berarti 15,25% dari jumlah jenis karang keras yang ditemukan di Indonesia yang diperkirakan sebanyak 590 jenis (Suharsono, 2010). Sedangkan jumlah marga karang keras yang ditemukan sebanyak 42 marga yang berarti 50% dari jumlah marga karang keras yang ditemukan di perairan Indo-Pasifik sebanyak 84 marga dan 35,29% dari marga karang keras yang tersebar di dunia (119 marga) (Veron, 1986). Keberadaan jenis-jenis karang keras di perairan kabupaten Bolaang Mongondow (Tabel 2) didominasi oleh 9 jenis yang frekuensi kehadirannya dapat ditemukan di semua stasiun pengamatan antara lain *Euphyllia ancora*, *Fungia concinna*, *Herpolitha limax*, *Seriatophora caliendrum*, *Seriatophora hystrix*, *Porites cylindrica*, *Porites lutea*, *Porites nigrecens* dan *Porites rus*. Secara umum jenis-jenis yang dominan ditemukan ini merupakan jenis karang keras yang umumnya ditemukan hampir seluruh perairan Indonesia (Suharsono, 2010) dan di perairan Indo-Pasifik (Veron, 1986). *Euphyllia ancora* merupakan jenis karang keras yang masuk dalam suku Caryophylliidae yang menyebar hampir diseluruh perairan Indonesia (Suharsono, 2010) dan di perairan Bolaang Mongondow di temukan pada daerah yang terlindung seperti di Stasiun 2 dan Stasiun 3. *Fungia concinna* dan *Herpolitha limax* jenis karang keras yang masuk suku Fungiidae dan ditemukan umumnya di seluruh perairan Indonesia. Demikian juga karang keras jenis *Porites cylindrica*, *Porites lutea*, *Porites nigrecens* dan *Porites rus* masuk suku Poritidae dan merupakan karang keras yang dapat ditemukan di seluruh perairan Indonesia (Suharsono, 2010) dan menyebar hampir di seluruh perairan Australia termasuk Great Barrier Reef (Veron, 1986). Bentuk morfologi karang keras yang ditemukan di perairan Kabupaten Bolaang Mongondow (Gambar 4) lebih didominasi oleh karang bercabang (*branching*) (CB) non-Acropora sebanyak 197 individu (34,87%), disusul karang jamur (*mushroom*) (CMR) sebanyak 95 individu (16,81%), karang merayap (*encrusting*) (CE) sebanyak 66 individu (11,68%), karang bercabang Acropora (ACB)

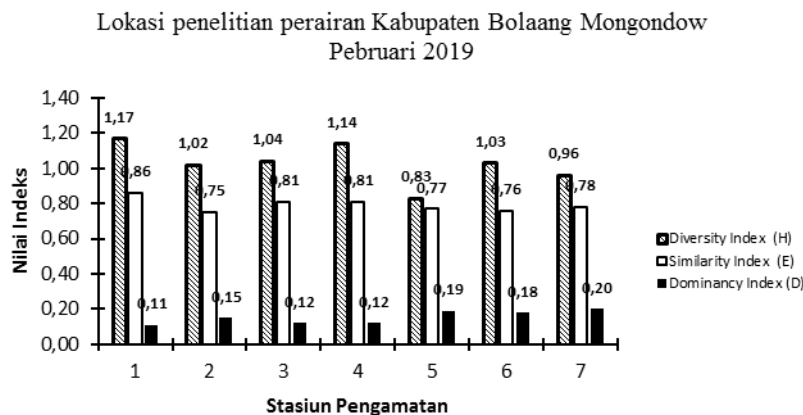
sebanyak 49 individu (8,67%), karang *submasif* (CS) sebanyak 48 individu (8,50%) dan bentuk morfologi karang keras lainnya dibawah 8%.

Jumlah jenis karang keras yang ditemukan di perairan kabupaten Bolaang Mongondow berdasarkan hasil sensus visual sebanyak 90 jenis. Jumlah ini kecil dibandingkan dengan yang ditemukan di perairan Lembata (NTT) sebanyak 313 jenis (Abrar *et al*, 2012), perairan Tobelo sebanyak 146 jenis (Souhoka, 2012) dan di perairan Tanjung Merah, Sulawesi Utara sebanyak 165 jenis (Souhoka, 2007). Tetapi bila dibandingkan dengan beberapa lokasi lain di perairan Indonesia ternyata jumlah jenis karang keras yang ditemukan di perairan kabupaten Bolaang Mongondow lebih banyak seperti di perairan Pulau Nias sebanyak 57 jenis (Siringoringo, 2010), Pulau Panjang Jepara sebanyak 54 jenis (Indarjo *et al*, 2004) dan Pulau Sekepal Lampung Selatan sebanyak 56 jenis (Widinugraheni, 1993).



Gambar 4. Bentuk Morfologi karang keras yang ditemukan di perairan Kabupaten Bolaang Mongondow, Pebruari 2019.

Hasil analisis struktur komunitas karang keras menyangkut komponen indeks keanekaragaman jenis (H), kemerataan jenis (E) dan dominansi jenis (D) berdasarkan jumlah individu (Tabel 3) yang hasilnya sebagaimana pada Gambar 5, menunjukkan adanya variasi nilai setiap komponen untuk masing-masing stasiun pengamatan.



Gambar 5. Nilai indeks keanekaragaman jenis (H), indeks kemerataan jenis (E) dan indeks Dominansi (D) karang keras perairan Kabupaten Bolaang Mongondow, Pebruari 2019.



Hasil indeks keanekaragaman jenis (H) sebagaimana pada Gambar 5, menunjukkan variasi nilai antar stasiun dari 0,83 (Stasiun 5) sampai 1,17 (Stasiun 1). Tingginya nilai indeks keanekaragaman jenis (H) di lokasi Stasiun 1 menunjukkan adanya jumlah jenis yang ditemukan cukup banyak dibandingkan dengan Stasiun 5. Tingginya nilai keanekaragaman jenis pada suatu komunitas terjadi jika komunitas tersebut disusun oleh banyak spesies dengan kelimpahan spesies satu sama lainnya sama atau hampir sama (Umar, 2013 dalam Hermanto, 2014). Jenis-jenis karang keras yang ditemukan di Stasiun 1 cukup bervariasi dengan jumlah individu terbanyak dari jenis *Acropora brueggemanni*, *Acropora palifera*, *Seriatophora hystrix* dan *Acropora hyacinthus* yang merupakan karang bercabang (coral branching) dan biasanya ditemukan pada perairan yang jernih. Perairan Stasiun 1 yang terletak di pulau Molosing bagian selatan memiliki nilai temperatur ($29,50^{\circ}\text{C}$), salinitas (32,00‰) dan kecerahan (12,50m) (Gambar 3) sangat cocok untuk kehidupan karang keras, sebagaimana diungkapkan oleh Sukarno et al (1981) bahwa konsentrasi pertumbuhan karang keras pada umumnya berkisar pada salinitas 25 - 40‰. Demikian juga Salm & Clarck, (1989) menyatakan bahwa temperatur yang berkisar antara $25 - 29^{\circ}\text{C}$ pada laut dangkal perairan tropis sangat cocok untuk pertumbuhan karang keras. Dibandingkan dengan beberapa lokasi di Indonesia keanekaragaman jenis (H) lokasi ini lebih tinggi dari di perairan Selayar Sulawesi Selatan (1,07) (Souhoka, 2012), perairan pulau Tagulandang (1,08) (Souhoka, 2014) tetapi lebih kecil nilainya dibandingkan dengan lokasi pulau Panjang, Jepara sebesar 2,87 (Indarjo et al, 2004). Keanekaragaman jenis (H) perairan Stasiun 1 didominasi oleh karang keras marga *Acropora* jenis *Acropora brueggemanni*, *Acropora palifera*, *Acropora hyacinthus* dan *Acropora millepora*. Jenis-jenis ini umumnya ditemukan di hampir seluruh perairan Indonesia (Suharsono, 2010) dan berada pada perairan yang jernih dan sedikit berarus, sebab jenis *Acropora* sangat membutuhkan arus dan ombak yang cukup untuk membersihkan dirinya, karena jenis ini memiliki polip yang kecil (Manuputty, 1990).

Kecilnya nilai indeks keanekaragaman jenis (H) di Stasiun 5, disebabkan karena lokasi ini memiliki jumlah jenis yang paling sedikit dibandingkan dengan lokasi lain yaitu 12 jenis dan diwakili oleh marga *Porites* jenis *Porites cylindrica*, *Porites nigrecens* dan *Porites rus*. Marga *Porites* merupakan karang keras yang umumnya mempunyai kemampuan yang cukup tinggi beradaptasi dengan kondisi lingkungan perairan dan bisa hidup pada perairan jernih sampai agak keruh. Kurangnya kehadiran jenis karang keras di lokasi Stasiun 5 lebih dipengaruhi oleh ombak serta arus yang keras terutama musim angin utara dan angin barat, dimana lokasi ini mendapat tekanan yang cukup kuat dari perairan Laut Sulawesi karena letaknya berada pada ujung paling luardari gugusan pulau Tiga (Gambar 1). Berdasarkan tinggi rendahnya nilai indeks keanekaragaman jenis (H) karang keras diatas menunjukkan bahwa status karang keras masuk kategori rendah sampai sedang atau tidak stabil sampai moderat. Walaupun demikian berdasarkan nilai keanekaragaman jenis juga menunjukkan karang keras di perairan ini masuk kriteria produktif sampai sangat produktif.

Indeks kemerataan jenis (E) karang keras lokasi pengamatan perairan kabupaten Bolaang Mongondow menunjukkan nilai tertinggi ditemukan di Stasiun 1 sebesar 0,86 dan terendah di Stasiun 6 sebesar 0,76 (Gambar 5). Tingginya nilai kemerataan jenis (E) di Stasiun 1 menunjukkann sebaran jenis-jenis karang keras di lokasi ini merata dengan jumlah taksonnya bervariasi dan tidak ada perbedaan jumlah individu yang menyolok antar jenis karang keras. Pola sebaran karang keras di Stasiun 1 sangat variatif dan tidak hidup dalam bentuk kelompok (*patches*), sebaliknya di Stasiun 6 menunjukkan pola berkelompok terutama jenis *Porites*

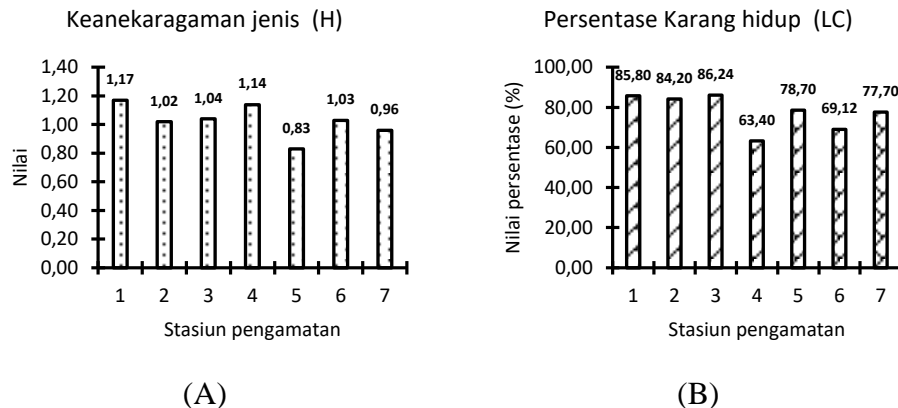


cylindrica yang ditemukan dalam jumlah individu yang tinggi dibandingkan dengan jenis karang keras yang lain. *Porites cylindrica* merupakan jenis karang keras yang umum dijumpai di seluruh perairan Indonesia terutama di tempat yang dangkal atau rata-rata terumbu (Suharsono, 2010). Veron (1986) menyatakan bahwa karang *Porites cylindrica* mempunyai sebaran yang cukup luas dan ditemukan di seluruh perairan Great Barrier Reef (GBR) Australia. Sebaran karang keras dipengaruhi oleh aspek ekologis seperti kondisi fisik, bentuk dasar dan substrat dasar perairan serta aspek biologi menyangkut kemampuan jenis karang keras menghadapi perubahan kondisi lingkungan, kemampuan berkembang biak dan kemampuan berkompetisi untuk mempertahankan hidup. Umumnya karang keras yang ditemukan di lokasi Stasiun 1 mulai tampak pada kedalaman 0,5m pada rata-rata terumbu sampai kedalaman 12m. Walaupun ada perbedaan nilai kemerataan jenis (E) lokasi Stasiun 1 dan Stasiun 6 tetapi berdasarkan kriteria keduanya masuk kategori komunitas stabil.

Hasil analisis indeks dominansi (D) menunjukkan nilai tertinggi ditemukan di Stasiun 7 sebesar 0,20 dan terendah di Stasiun 1 sebesar 0,11. Tingginya nilai dominansi di Stasiun 7 menunjukkan adanya dominansi dari jenis karang keras tertentu dan sebaliknya di Stasiun 1 tidak ada dominansi jenis karang keras. Berdasarkan jumlah individu di Stasiun 7 ditemukan karang keras jenis *Porites cylindrica* sebanyak 25 individu sedangkan jenis lain jumlahnya dibawah 6 individu. Sebaliknya di Stasiun 1 hampir tidak ada perbedaan jumlah individu antar jenis karang keras karena ditemukan dibawah 5 individu. *Porites cylindrica* merupakan jenis karang keras yang berlimpah ditemukan hidup pada kedalaman 5 – 10m, dengan pola sebaran dalam bentuk koloni yang besar dan biasanya mendominasi suatu perairan serta mampu beradaptasi terhadap perubahan lingkungan seperti kekeruhan dan lainnya. Tomascik & Sander (1987) menemukan karang *Porites* yang hidup di perairan yang mengalami eutrofikasi memiliki kemampuan bertahan terhadap sedimentasi yang lebih rendah dibandingkan pada perairan yang alami. Walaupun demikian tingginya nilai dominansi (D) karang keras di Stasiun 7 berdasarkan kriteria masuk kategori rendah karena nilai dominansinya di bawah 0,50.

Hasil perhitungan persentase tutupan jenis karang keras di perairan kabupaten Bolaang Mongondow berkisar dari 63,40% (Stasiun 4) sampai 86,24% (Stasiun 3) (Tabel 4). Tingginya nilai persentase tutupan karang keras di Stasiun 3, karena lokasi ini memiliki karakteristik perairan yang jernih dan berada pada posisi yang terlindung dari hempasan ombak sehingga karang dari marga *Acropora* maupun non-*Acropora* dapat tumbuh dengan baik. Tabel 4 menunjukkan adanya keseimbangan pertumbuhan antara karang *Acropora* dan non-*Acropora* yang cukup baik (Stasiun 3) dibandingkan dengan lokasi lain dimana ada yang mempunyai pertumbuhan karang keras marga *Acropora* yang tinggi dibandingkan dengan non-*Acropora* (Stasiun 1) atau sebaliknya karang non-*Acropora* lebih tinggi dari karang *Acropora* (Stasiun 2).

Berdasarkan nilai persentase tutupan karang keras yang ditemukan di perairan kabupaten Bolaang Mongondow dalam hubungan dengan penentuan kondisinya berdasarkan standart kategori penilaian yang dikemukakan oleh Gomez dan Alcalá (1978), menunjukkan karang keras lokasi ini masuk kategori baik sampai sangat baik dengan nilai reratanya sebesar 77,88% (kategori sangat baik). Rerata nilai persentase tutupan karang keras lokasi ini lebih tinggi dibandingkan dengan beberapa lokasi di perairan Sulawesi Utara seperti di pulau Siladen, pulau Gangga, pulau Tagulandang dan perairan desa Tumbak, kabupaten Minahasa Tenggara.



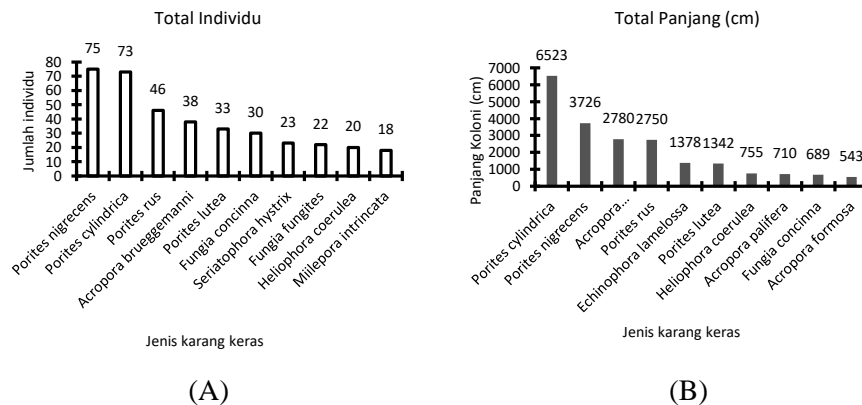
Gambar 6. Nilai keanekaragaman jenis (A) dan persentase karang hidup (B) stasiun pengamatan perairan Kabupaten Bolaang Mongondow, Februari 2019.

Mencermati Gambar 6 diatas menunjukkan adanya hubungan yang terbalik antara nilai keanekaragaman jenis (H) dengan persentase tutupan karang keras yang ditemukan di perairan kabupaten Bolaang Mongondow. Nilai indeks keanekaragaman jenis (A) tertinggi ditemukan di Stasiun 1, tetapi memiliki nilai persentase tutupan (B) yang rendah dibandingkan Stasiun 3 yang memiliki nilai persentase tutupan yang tertinggi. Sebaliknya nilai persentase tutupan (B) terendah ditemukan di Stasiun 4, tetapi memiliki nilai keanekaragaman jenis (A) tertinggi kedua setelah Stasiun 1. Hal ini terjadi karena di Stasiun 1 memiliki jumlah jenis yang terbanyak (23 jenis) dibandingkan Stasiun 3 (19 jenis), tetapi memiliki panjang koloni karang keras tertinggi (4312cm) dibandingkan dengan panjang koloni di Stasiun 1 (4290cm). Grigg & Saragos (1974) dalam Moll (1983) menyatakan bahwa hubungan positif dan negatif antara persentase tutupan dan indeks keanekaragaman jenis tergantung dari faktor fisik dan biologi perairan. Parameter lingkungan yang merupakan faktor fisik seperti salinitas, suhu, kedalaman air, aksi gelombang, cahaya, sedimen dan pola sirkulasi samudera sangat berperan dalam perkembangan karang keras. Secara biologis, kemampuan karang keras untuk mendapatkan makanan, melakukan perkembangbiakan, pertumbuhan serta melakukan kompetisi ruang (sifat agresif) bertujuan untuk mendapatkan ruang yang luas agar pertumbuhan koloninya lebih besar dan cepat dari jenis lainnya (Veron, 1986).

Ukuran panjang koloni karang keras perairan kabupaten Bolaang Mongondow (Tabel 5) menunjukkan suku Poritidae mempunyai total panjang koloni yang tertinggi sebesar 14761cm atau 54,15% dari total panjang koloni karang yang ditemukan (27258cm). Disusul suku Acroporidae dengan total panjang 5763cm atau 21,14% dari total panjang koloni. Suku Merulinidae memiliki panjang koloni terendah (45 cm) karena hanya diwakili oleh satu jenis yaitu *Merulina ampliata* yang berbentuk daun (foliose) sehingga mudah patah dan kalah dalam kompetisi merebut ruang pertumbuhan. Walaupun demikian jenis *Merulina ampliata* merupakan karang keras yang tersebar di seluruh perairan Indonesia, umumnya dijumpai mulai dari daerah tubir hingga kedalaman lebih dari tiga meter (Suharsono, 2010). Suku Poritidae yang ditemukan didominasi oleh marga *Porites* dengan bentuk koloni bercabang dan masif dan tersebar sepanjang garis pantai di semua stasiun pengamatan. Suharsono (2010) menyatakan karang marga *Porites* merupakan karang yang umum ditemukan hampir di seluruh perairan Indonesia.

Gambar 7 tentang jumlah individu (A) dan panjang koloni (B) sepuluh jenis karang keras yang dominan ditemukan di perairan kabupaten Bolaang Mongondow menunjukkan adanya

perbandingan terbalik dimana jumlah individu terbanyak belum tentu memiliki panjang koloni yang tertinggi atau sebaliknya jumlah individu terendah memiliki panjang koloni yang terendah.



Gambar 7. Grafik total individu (A) dan total panjang koloni(cm) (B) 10 jenis karang keras yang dominan ditemukan di perairan Kabupaten Bolaang Mongondow, Pebruari 2019.

Hal ini dapat dilihat pada jenis *Porites nigrescens* yang mempunyai jumlah individu tertinggi tetapi mempunyai panjang koloni yang rendah dibandingkan dengan jenis *Porites cylindrica* yang memiliki panjang koloni tertinggi tetapi memiliki jumlah individu yang rendah. Panjang koloni jenis karang keras tertentu biasanya dipengaruhi oleh pola kompetisi dalam merebut ruang terhadap jenis yang lain.

IV. Kesimpulan

Berdasarkan analisis data hasil dan pembahasan data transek karang keras dari perairan kabupaten Bolaang Mongondow memiliki keanekaragaman jenis karang keras yang cukup tinggi dengan pola sebaran yang cukup merata dan tutupannya mendominasi perairan pesisir lokasi pengamatan sebesar 77,88% masuk kategori sangat baik. Secara umum karang keras perairan kabupaten Bolaang Mongondow didominasi oleh karang bercabang non-Acropora dan marga Acropora, karang jamur (fungiidae) dan karang merayap (*encrusting*).

4.1 Saran

Penelitian struktur komunitas dan panjang koloni keras yang dilakukan di Perairan Kabupaten Bolaang Mongondow ini, belum menjangkau secara keseluruhan wilayah pesisir kabupaten. Diharapkan perlu adanya penelitian lanjutan untuk lokasi-lokasi yang belum terjangkau, agar hasilnya dapat lebih baik dan sekaligus untuk melihat jenis, sebaran serta luasan tutupan karang keras secara keseluruhan.

4.2 Persantunan

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Loka Konservasi Biota Laut-LIPI Bitung dan juga kepada Dr. Teguh Peristiwady yang telah memberikan kesempatan kepada penulis dalam pengambilan data lapangan. Saudara Simon Patty yang sudah membantu pengambilan data oseanografi serta pembuatan peta dan teman-teman Loka Konservasi Biota Laut-LIPI Bitung yang telah berpartisipasi dalam kegiatan penelitian Biodiversitas perairan Kabupaten Bolaang Mongondow tahun 2019 yang didanai dari DIPA Loka Konservasi Biota Laut-LIPI Bitung tahun 2019.



Daftar Pustaka

- Abrar, M., I. Bachtiar dan A. Budiyo. 2012. *Struktur komunitas dan penyakit pada karang (Scleractinia) di perairan Lembata, Nusa Tenggara Timur*. Ilmu Kelautan, 17 (2) : 109 – 118.
- Chave, K. E. 1973. What is a coral reef ?. In ;*Atlas of Kaneohe Bay; A reef ecosystem under stress*. The University Hawaii Sea Grant Program : 15 – 16.
- Ditlev, H. 1980. *A field-guide to the reef-building coral of the Indo-Pasific*. Scandinavian Science Press Ltd. Klampenborg: 291 pp.
- English, S., C. Wilkinson and V. Baker. 1997. *Survey manual for tropical marine resources*. Second edition. Australian Institute of Marine Science. Townsville: 390 pp.
- Gomez, E.D. & A.C. Alcala. 1978. Stastus of Philiphina coral reef. *Project, Int. Symp. Biogeogr. Evol. S. Hem. Auckland New Zealand, 17 - 20 July 1978*. 2: 663-669.
- Hermanto, B. 2014. Struktur komunitas karang jamur (Fungiidae) di perairan pulau Gangga, Sulawesi Utara. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 40 (2): 169–179.
- Huang. Z and L. Mao. 2012. The living species and their illustrations in China's Seas (Part II). *An illustrated guide to species in China's Seas*. Volume 3. 441 pp.
- Indarjo, A., W. Wijatmoko dan Munasik. 2004. Kondisi terumbu karang di perairan Pulau Panjang, Jepara. *Ilmu Kelautan*, 9 (4): 217 – 224.
- Loya, Y. 1972. Community structure and species diversity of hermatypic corals at Eilat. *Red Sea. Mar. Biol.* 13 (2): 100-123.
- Manuputty, A. E. 1990. *Sebaran keanekaragaman dan komposisi jenis karang batu di perairan Kabil*. Soemodihardjo, S.S. Birowo dan K. Romimohtarto (Eds). *Perairan Pulau Batam*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanografi LIPI, Jakarta. 15 – 23.
- Moll, H. 1983. Zonation and diversity of Scleractinian on reef of S. W. Sulawesi, Indonesia. *Thesis*, Leiden. 107 pp.
- Nybakken, J. W. 1992. *Biologi laut, suatu pendekatan ekologis*. Alih Bahasa ; H. M. Eidman, Koesoebiono, D. G. Bengen, M. Hutomo & S. Sukardjo. Penerbit PT. Gramedia. Jakarta. 459 hal.
- Odum, E.P. 1971. *Fundamental of ecology*. W. E. Sanders, Philadelphia : 574 hlm.
- Salm, R. V & J. R. Clarck. 1989. *Marine and coastal protected areas. A guide for planner and managers*. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. Gland, Switzerland. 302 pp.
- Siringringo, R. M. 2008. Perubahan komunitas karang batu pasca gempa di Pulau Nias. *Dalam: Sumberdaya laut di perairan Pantai Barat Sumatera*. Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI, Jakarta: LIPI Press; 1 -13.
- Souhoka, J. 2007. Sebaran dan kondisi Karang Batu (*Hard Coral*) di perairan Tanjung Merah Bitung, Sulawesi Utara. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 33 (3): 393–411.
- Souhoka, J. 2012. Kondisi Karang Batu di perairan Pulau Mantihage Kabupaten Minahasa Utara, Propinsi Sulawesi Utara. *Biota Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 17 (3): 153–164.
- Souhoka, J. 2014. Struktur komunitas karang batu (scleractinia) di perairan Tagulandang, Sulawesi Utara. *J. Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 40(2): 189-202.



- Suharsono. 2010. *Jenis-jenis karang di Indonesia*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. COREMAP PROGRAM, Jakarta. 372 hlm.
- Sukarno, M. Hutomo, M.K. Moosa dan P. Darsono. 1981. *Terumbu karang di Indonesia. Sumberdaya, permasalahan dan pengelolaannya. Proyek Penelitian Potensi Sumberdaya Alam Indonesia*. Lembaga Oseanologi Nasional, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jakarta: 112 hlm.
- Tomascik, T and F. Sander. 1987. Effect of eutrophication on reef-building corals III. Reproduction of the reef-building coral *Porites porites*. *Marine Biology*, 94: 77-94.
- Veron, J.N. 1986. *Coral of Australian and the Indo – Pasific*. University of Hawaii Press. Honolulu. 644 pp.
- Widinugraheni, P. !993. *Distribusi spasial karang Scleractinia dan hubungannya dengan karakteristik habitat di pantai Belebu dan pulau Sekepal, Lampung Selatan*. Skripsi Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor. 90 hal.