



## Keanekaragaman Jenis Dan Persentase Tutupan Karang Keras Di Perairan Desa Tumbak, Kabupaten Minahasa Tenggara

*(The Diversity And Percentage Cover Of Hard Coral in Tumbak Village Waters, Southeast Minahasa District)*

Jemmy Souhoka<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Loka Konservasi Biota Laut Bitung-LIPI

Email : koral\_js@yahoo.com

### ABSTRAK

Karang keras merupakan salah satu komponen pembentuk ekosistem terumbu karang dan perannya sangat penting baik secara biologi maupun ekologi dalam suatu perairan pesisir. Tujuan penelitian ini untuk menginventarisasi jenis-jenis karang keras dan melihat persentase tutupan karang keras di perairan desa Tumbak, Kabupaten Minahasa Tenggara. Penelitian karang keras di perairan desa Tumbak, Kabupaten Minahasa Tenggara dilakukan pada bulan Pebruari 2018 dengan menggunakan metode transek garis yang dilakukan di sebelas lokasi yaitu Stasiun 1(Bohanga), Stasiun 2 (Tangonggo), Stasiun 3(Tongapen), Stasiun 4(P.Punten),Stasiun 5(DPL.Tumbak Madani),Stasiun6(P. Balengbaleng), Stasiun 7(Tumbak Madani), Stasiun 8(Nyare Panjang), Stasiun 9(Katama Rumbia), Stasiun 10(Bentenan Indah) dan Stasiun 11(Tg. Papaya). Hasil analisis menunjukkan jumlah jenis karang keras yang ditemukan sebanyak 85 jenis yang termasuk dalam 32 marga. Indeks keanekaragaman jenis (H) berkisar dari 0,71 sampai 1,45, indeks kemerataan jenis (E) berkisar dari 0,77 sampai 0,92 dan indeks dominansi (D) berkisar dari 0,05 sampai 0,25. Persentase tutupan karang keras berkisar dari 42,68 % sampai 72,70% yang berarti masuk kategori sedang sampai baik. Pola pertumbuhan koloni karang keras yang dominan di perairan desa Tumbak adalah karang bercabang, karang acropora bercabang dan karang masif. Jenis karang keras yang sangat umum ditemukan yaitu *Porites nigrecens*, *Acropora formosa* dan *Porites lutea*.

**Kata Kunci** : Tutupan Karang, Keanekaragaman Jenis, Perairan Desa Tumbak

### ABSTRACT

*Hard coral is one component of coral reef ecosystem and has very important biological and ecological characteristics in coastal waters. The study was aimed to reveal the diversity species and percentage cover of hard coral in Tumbak village waters, Southeast Minahasa District. The observations in Tumbak village waters were carried out in February 2018, using line transect methods at eleven locations, which are Station 1 (Bohanga), Station 2(Tangonggo), Station 3(Tongapen), Station 4(P.Punten),Station 5(Tumbak Madani DPL), Station 6(Balengbaleng Island), Station 7(Tumbak Madani), Station 8(Nyare Panjang), Station 9(Katama Rumbia), Station 10(Bentenan Indah) dan Station 11(Papaya Cape). A total of 85 species belonging to 32 genera were collected identification. Diversity index (H) Of 0,71 to 1,45, similarity index (E) of 0,77 to 0,92 and Dominance index (D) of 0,05 to 0,25. Hard coral percentage cover of 42,68 to 72,70%. Growth of hard coral colonies in Tumbak village were dominated by coral branching, Acropora branching and coral massive. In generally, the dominant species of hard coral by *Porites nigrecens*, *Acropora formosa* and *Porites lutea*.*



## I. Pendahuluan

Provinsi Sulawesi Utara terletak di ujung utara pulau Sulawesi, pada koordinat  $00^{\circ} 15' - 05^{\circ} 34' LU$  dan  $123^{\circ} 07' - 127^{\circ} 10' BT$ , dengan luas wilayah mencapai 15.069,00 km<sup>2</sup> dan memiliki garis pantai sepanjang 1.837 km dengan luas lautan 11 kali luas daratannya. Disamping itu provinsi ini memiliki pulau-pulau besar dan kecil yang terletak dari perbatasan Propinsi Gorontalo di bagian selatan sampai Kepulauan Sangihe Talaud yang berbatasan dengan negara Philipina di bagian utara. Perairan pesisir provinsi Sulawesi Utara didominasi oleh tiga ekosistem besar yaitu ekosistem mangrove (bakau), ekosistem lamun dan ekosistem terumbu karang. Ketiga ekosistem ini mempunyai kontribusi yang besar terhadap berbagai organisma yang ada didalamnya maupun yang berasosiasi dengannya seperti ikan, moluska ekhinodermata dan lainnya. Dengan memiliki zonasi yang berderet dari bagian daratan kearah laut, maka ketiga ekosistem ini mempunyai keterkaitan atau mempunyai korelasi yang sangat penting bagi perkembangan berbagai biota yang berada di perairan pesisir /laut dangkal.

Desa Tumbak merupakan desa pesisir yang terletak di kecamatan Pusomaen, kabupaten Minahasa Tenggara provinsi Sulawesi Utara. Desa ini dapat ditempuh dari kota Manado sekitar  $\pm 110$  km. Sebagian besar pesisir perairan desa Tumbak didominasi oleh tumbuhan bakau dan zona ekosistem terumbu karang serta beberapa bagian ditemukan padang lamun. Luasan zona terumbu karang perairan desa Tumbak mencapai lebih dari 500 hektar (Sembiring et al, 2012) baik yang berada di daratan Sulawesi Utara (mainland) atau yang tersebar di beberapa pulau antara lain pulau Bentenan, pulau Balengbaleng, pulau Punten serta beberapa gosong pulau yang akan nampak pada saat air surut terendah.

Karang keras atau karang batu merupakan salah satu komponen utama pembentuk ekosistem terumbu karang yang sangat dominan dibandingkan dengan komponen lain yang ada didalamnya. Karang keras termasuk dalam kelas Anthozoa, bangsa Scleractinian (Ditlev, 1980) yang sebagian besar jenisnya hidup menetap (sesil) pada substrat (Sukarno et al, 1981). Keberadaan karang keras sangat berperan sebagai pelindung pantai dari hempasan ombak akibat pasang surut dan sebagai benteng pertahanan terhadap daratan dari hempasan ombak (Odum, 1971). Disamping itu juga berfungsi sebagai sumber perikanan (sumberdaya hayati), daerah rekreasi dan sumber tambang kapur ( $CaCO_3$ ) (Mathias dan Langhan, 1978).

Karang keras yang ditemukan di Indonesia diperkirakan sebanyak 590 jenis yang termasuk dalam 80 marga karang (Suharsono, 2010). Hasil ini belum mewakili seluruh wilayah perairan Indonesia yang masih luas dan belum banyak terjangkau, sehingga perlu dilakukan riset-riset lain pada wilayah lain termasuk di perairan kabupaten Minahasa Tenggara yang belum banyak informasi tentang komposisi jenis maupun kondisi terumbu karang. Sembiring et al (2012) menyebutkan bahwa pengelolaan pesisir yang dilakukan oleh proyek pesisir tahun 1998 – 1999 di daerah Tumbak mengidentifikasi isu kerusakan terumbu karang yang aktual terjadi yakni penambangan terumbu karang dan penangkapan ikan yang destruktif (bom dan racun).

Berdasarkan informasi diatas maka perlu dilakukan suatu penelitian dengan tujuan untuk melihat persentase tutupan dan menginventarisasi jenis-jenis karang keras yang ada di sekitar perairan kabupaten Minahasa Tenggara. Hasilnya diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan bagi berbagai pihak dalam melakukan kebijakan pengelolaan wilayah pesisir, khususnya perairan sekitar desa Tumbak kabupaten Minahasa Tenggara.



## II. Metode Penelitian

### 2.1. Waktu dan Tempat penelitian

Penelitian persentaseutupan dan inventarisasi keanekaragaman jenis karang keras telah dilakukan pada bulan Pebruari 2018 berlokasi di perairan desa Tumbak, Kabupaten Minahasa Tenggara Provinsi Sulawesi Utara. Penelitian ini berlangsung di 11 lokasi penelitian yaitu Stasiun 1 (Bohanga), Stasiun 2 (Tangonggo), Stasiun 3 (Tongapen), Stasiun 4 (P. Punten), Stasiun 5 (DPL Tumbak Madani), Stasiun 6 (P. Balengbaleng), Stasiun 7 (Desa Tumbak Madani), Stasiun 8 (Nyare Panjang), Stasiun 9 (Katama Rumbia), Stasiun 10 (Desa Bentenan Indah) dan Stasiun 11 (Tg. Papaya). 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 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 (*weat suit*), sepatu selam (*coral boot*), fin, meteran rol ukuran 100 m, kertas (underwater paper), pensil dan GPS (*global positioning system*). Data sekunder yang dibutuhkan yaitu tabel pasang surut, peta lokasi penelitian dan literatur mengenai perairan pulau Talise dan sekitarnya. Data primer yaitu komposisi jenis dan data transek.

### 2.3. Metode penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam kegiatan 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 - 9m yang dilakukan pada tiap stasiun penelitian. Diasumsikan bahwa pada rank kedalaman ini populasi karang keras cukup padat. Karang keras dan komponen bentik yang terlewati garis transek dicatat sampai tingkat sentimeter (cm). Identifikasi spesies karang keras dilakukan langsung di lapangan atau diidentifikasi di laboratorium Loka Konservasi Biota Laut LIPI Bitung bagi spesies yang belum diketahui jenisnya, dengan mengacu pada buku identifikasi dari Veron (1986), Huang & Mao (2012) dan Suharsono (2010). 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 0,5m sampai batas pertumbuhan karang keras.

### 2.4. Analisis data

Analisis data dilakukan untuk melihat persentaseutupan karang kerasyang dikerjakan 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 pemerataan jenis (j)

$$E = H / \log S$$

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

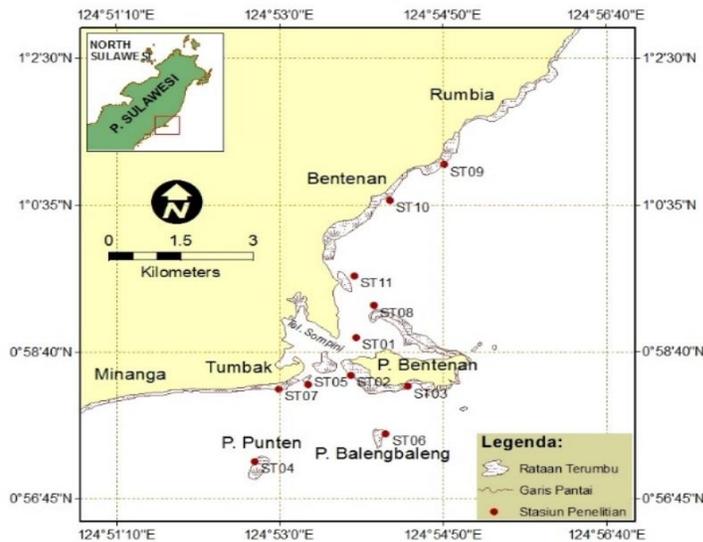
$$\% \text{utupan} = \frac{\text{Panjang tiap koloni}}{\text{Panjang transek}} \times 100$$

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
- $n_i$ : jumlah persentaseutupan jenis
- N: jumlah total persentaseutupan
- j : nilai pemerataan jenis
- S: total jumlah jenis
- D: nilai dominansi



Gambar 1. Lokasi penelitian karang keras di perairan Desa Tumbak Kabupaten Minahasa Tenggara ,  
Pebruari 2018.

Tabel 1. Lokasi dan posisi stasiun penelitian di perairan Kabupaten Minahasa Tenggara, Pebruari 2018.

No	Lokasi	Nama Lokal	Posisi	
			Lintang Utara	Bujur Timur
1.	Stasiun 1	Bohanga	0,98086	124, 89768
2.	Stasiun 2	Tangonggo	0,97273	124, 89665
3.	Stasiun 3	Tongapen	0,97025	124, 90730
4.	Stasiun 4	P. Punten	0,95399	124, 87869
5.	Stasiun 5	DPL. Tumbak Madani	0,97067	124, 88869
6.	Stasiun 6	P. Balengbaleng	0,95997	124, 90324
7.	Stasiun 7	Desa Tumbak Madani	0,96974	124, 88319
8.	Stasiun 8	Nyare Panjang	0,98786	124, 90999
9.	Stasiun 9	Katama Rumbia	1,01848	124, 91414
10.	Stasiun 10	Bentenan Indah	1,01070	124, 90400
11.	Stasiun 11	Tg. Papaya	0,99434	124, 89742

### III. Hasil Dan Pembahasan

#### 3.1. Hasil

Rataan terumbu karang keras (*reef flat*) perairan desa Tumbak untuk tiap stasiun pengamatan mempunyai panjang lintasan dari garis pantai yang bervariasi dengan kisaran 30m (Stasiun 5 dan Stasiun 7) sampai 150m (Stasiun 8) (Tabel 2). Secara umum zonasi pesisir pantai dimulai dengan pantai berpasir, patahan karang dan karang keras selanjutnya sampai kedalaman diatas 20m didominasi oleh pasir sedikit berlumpur (*silk*). Kontur dasar perairan umumnya berbentuk rataan terumbu (*reef flat*), hanya Stasiun 2, Stasiun 3, Stasiun 4 dan Stasiun 7 bentuk dasar perairannya agak curam (*slope*) dengan tingkat kemiringan mencapai  $75^{\circ}$ . Pengamatan



*Line Intercept Transect* (LIT) berlangsung pada kedalaman yang berbeda antar tiap stasiun penelitian dengan kisaran antara 5,0 ( Stasiun 5) – 9,0m (Stasiun 8) (Tabel 2).

Tabel 2. Panjang lintasan (m), kontur dasar dan kedalaman LIT (m) perairan lokasi penelitian perairan desa Tumbak Minahasa Tenggara, Pebruari 2018.

No	Lokasi Penelitian	Panjang lintasan (m)	Kontur Dasar	Kedalaman LIT (m)
1.	Stasiun 01	50	Reef flat	6,0
2.	Stasiun 02	70	Reef flat - slope	8,0
3.	Stasiun 03	100	Reef flat - slope	8,3
4.	Stasiun 04	40	Reef flat - slope	8,3
5.	Stasiun 05	30	Reef flat	5,0
6.	Stasiun 06	40	Reef flat	7,5
7.	Stasiun 07	30	Reef flat - slope	5,5
8.	Stasiun 08	150	Reef flat	9,0
9.	Stasiun 09	75	Reef flat	6,0
10.	Stasiun 10	100	Reef flat	8,0
11.	Stasiun 11	75	Reef flat	6,0

Keterangan : LIT (*line intercept transect*), (m) : satuan meter.

Data hasil inventarisasi jenis karang keras ditemukan sebanyak 85 jenis yang termasuk dalam 38 marga karang keras yang terkoleksi pada areal transek (LIT) tiap stasiun penelitian dengan jumlah jenis yang berbeda antar stasiun penelitian (Tabel 3).

Tabel 3. Komposisi jenis karang keras lokasi penelitian perairan Desa Tumbak Kabupaten Minahasa Tenggara, Pebruari 2018.

No	Suku Jenis	Stasiun Penelitian										
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
1	<i>Acropora brueggemanni</i>	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
2	<i>Acropora clathrata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+
3	<i>Acropora digitifera</i>	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-
4	<i>Acropora divaricata</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	<i>Acropora donei</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	<i>Acropora florida</i>	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-
7	<i>Acropora formosa</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
8	<i>Acropora gemmifera</i>	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-
9	<i>Acropora humilis</i>	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
10	<i>Acropora hyacinthus</i>	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+	+
11	<i>Acropora intermedia</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	<i>Acropora millepora</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	<i>Acropora monticulosa</i>	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-
14	<i>Acropora nasuta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
15	<i>Acropora nobillis</i>	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+
16	<i>Acropora palifera</i>	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
17	<i>Acropora pulchra</i>	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-



18	<i>Acropora tenuis</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-
19	<i>Acropora vallecianesi</i>	-	+	-	-	-	-	+	+	-	+	-
20	<i>Acropora yongei</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
21	<i>Acropora sp</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+
22	<i>Acanthastrea sp</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
23	<i>Coeloseris mayeri</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
24	<i>Ctenactis echinata</i>	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-
25	<i>Cyphastrea microphthalma</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
26	<i>Diploastrea heliopora</i>	-	+	+	-	+	-	+	+	-	-	-
27	<i>Echinophora lamellosa</i>	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
28	<i>Euphyllia ancora</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
29	<i>Euphyllia glabrescens</i>	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
30	<i>Favia maxima</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
31	<i>Favia matthaii</i>	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
32	<i>Favia speciosa</i>	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
33	<i>Favia stelligera</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
34	<i>Favia sp</i>	-	-	+	-	+	-	+	-	-	+	+
35	<i>Favites abdita</i>	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-
36	<i>Favites complanata</i>	-	+	+	+	+	-	+	-	+	+	-
37	<i>Favites halicora</i>	-	-	+	+	-	-	+	-	-	+	+
38	<i>Favites pallida</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-
39	<i>Favites sp</i>	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+	+
40	<i>Fungia concinna</i>	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+
41	<i>Fungia fungites</i>	+	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-
42	<i>Fungia horrida</i>	-	+	-	+	+	-	+	+	+	-	-
43	<i>Fungia moluccensis</i>	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-
44	<i>Fungia paumotensis</i>	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-
45	<i>Fungia sp</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
46	<i>Galaxea astreata</i>	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
47	<i>Goniastrea edwardsi</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
48	<i>Goniastrea pectinata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
49	<i>Halomitra pileus</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-
50	<i>Heliofungia actiniformis</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-
51	<i>Herpolitha limax</i>	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+
52	<i>Hydnophora exesa</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
53	<i>Hydnophora rigida</i>	+	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+
54	<i>Leptoria phrygia</i>	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+
55	<i>Leptoseris explanata</i>	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
56	<i>Lobophyllia hemprichii</i>	-	-	-	+	+	-	+	+	-	+	+
57	<i>Merulina ampliata</i>	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+
58	<i>Millepora sp</i>	-	+	+	+	-	-	-	+	-	+	+
59	<i>Montastrea curta</i>	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-



60	<i>Montastrea sp</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
61	<i>Montipora capricornis</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
62	<i>Montipora foliose</i>	-	-	-	+	-	-	+	+	-	+	-	-
63	<i>Montipora hoffmeisteri</i>	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-
64	<i>Montipora informis</i>	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+
65	<i>Oxypora lacera</i>	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	-	-
66	<i>Pachyseris rugosa</i>	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
67	<i>Pavona deccusatta</i>	-	+	+	-	+	-	-	-	+	+	-	-
68	<i>Pectinia lactuca</i>	-	+	+	+	+	-	+	+	-	+	-	-
69	<i>Platygyra daedalea</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
70	<i>Pocillopora verrucosa</i>	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
71	<i>Podabacea crustasea</i>	-	-	+	+	+	-	+	-	-	+	-	-
72	<i>Polyphyllia talpina</i>	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	+
73	<i>Porites cylindrica</i>	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+
74	<i>Porites lichen</i>	-	-	-	+	+	-	+	-	-	+	-	-
75	<i>Porites lobata</i>	-	-	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+
76	<i>Porites lutea</i>	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
77	<i>Porites mayeri</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
78	<i>Porites nigrecens</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
79	<i>Porites rus</i>	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
80	<i>Seriatophora caliendrum</i>	+	+	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+
81	<i>Seriatophora hystrix</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-
82	<i>Stylophora pistillata</i>	-	+	-	+	+	-	+	-	+	+	+	+
83	<i>Symphyllia recta</i>	-	-	+	+	-	-	+	+	-	+	+	+
84	<i>Symphyllia radians</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
85	<i>Symphyllia sp</i>	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-

Keterangan : (+) : ada, (-) : tidak ada

Analisis nilai persentase tutupan terumbu karang dan komponen lainnya berdasarkan kode morfometrik bentuk bantik (*lifeform*) menunjukkan variasi nilai tutupan tiap stasiun penelitian yang berbeda sebagaimana ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai persentase tutupan (%) komponen bantik tiap stasiun penelitian perairan Desa Tumbak, Kabupaten Minahasa Tenggara, Pebruari 2018.

Lokasi Penelitian	% Komponen Bantik												
	HC	AC	NA	DC	DCA	SC	SP	OT	FS	R	S	SI	RCK
Stasiun 01	72.70	3.20	69.50	0.00	0.00	10.70	1.00	0.40	0.00	14.60	0.60	0.00	0.00
Stasiun 02	59.64	33.42	26.22	0.00	0.00	3.40	0.40	0.00	0.00	18.76	17.80	0.00	0.00
Stasiun 03	53.40	0.70	52.70	0.00	3.40	5.90	1.10	0.00	3.10	30.30	2.80	0.00	0.00
Stasiun 04	42.68	1.70	40.98	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	0.00	55.02	1.10	0.00	0.00
Stasiun 05	59.38	11.90	47.48	0.00	0.60	0.80	0.00	1.00	0.20	38.02	0.00	0.00	0.00
Stasiun 06	53.32	45.72	7.60	0.00	0.00	33.08	1.00	0.00	0.20	12.40	0.00	0.00	0.00



Stasiun 07	46.64	5.38	41.26	0.00	2.90	3.22	0.40	0.00	1.10	33.84	11.90	0.00	0.00
Stasiun 08	58.34	34.74	23.60	0.00	0.00	32.30	0.00	0.00	0.60	6.06	2.70	0.00	0.00
Stasiun 09	43.98	11.22	32.76	0.00	0.00	32.78	0.00	0.00	3.20	18.14	1.90	0.00	0.00
Stasiun 10	64.30	8.70	55.60	0.00	0.00	4.50	0.40	0.00	0.90	22.40	7.50	0.00	0.00
Stasiun 11	46.26	19.70	26.56	0.00	0.00	11.40	1.00	0.00	0.70	39.44	1.20	0.00	0.00

Keterangan :HC (Hard coral), AC (Acropora), NA (Non-Acropora), DC (Dead coral), DCA (Dead coral algae), SC (Soft coral), SP (Sponges), OT (Other fauna), FS (Fleshy seaweed), R (Rubble), S (Sand), SI (Silk) and RCK (Rock).

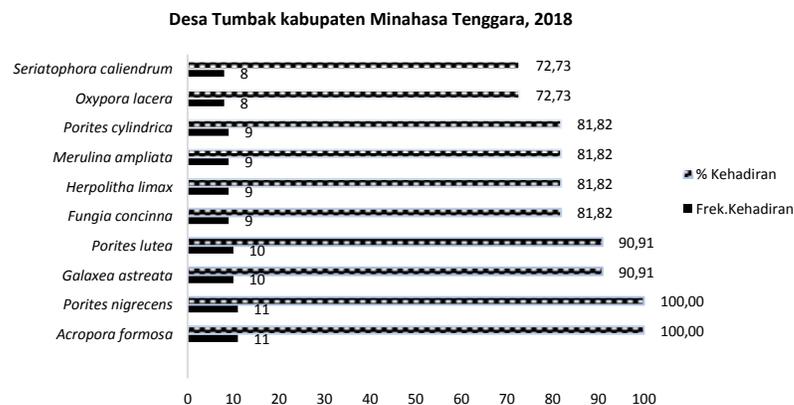
Hasil perhitungan indeks keanekaragaman jenis (H), indeks kemerataan jenis (E) dan indeks dominansi jenis (D) berdasarkan nilai penting jumlah individu karang keras tiap lokasi penelitian perairan desa Tumbak, kabupaten Minahasa Tenggara ditampilkan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Jumlah jenis, jumlah individu, indeks keanekaragaman jenis (H), indeks kemerataan jenis (E), dan indeks dominansi jenis (D) karang keras lokasi penelitian perairan Kabupaten Minahasa Tenggara, Pebruari 2018.

No	Komponen	Stasiun Penelitian										
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
1.	Jumlah jenis	14	29	29	39	37	7	43	32	23	36	26
2.	Jumlah individu	54	64	85	94	109	26	130	73	90	135	66
3.	Keanekaragaman jenis (H)	0.88	1.33	1.21	1.45	1.32	0.71	1.30	1.39	1.13	1.43	1.25
4.	Kemerataan jenis (E)	0.77	0.91	0.83	0.91	0.84	0.84	0.80	0.92	0.83	0.92	0.89
5.	Dominansi jenis (D)	0.21	0.06	0.10	0.05	0.08	0.25	0.10	0.06	0.11	0.05	0.08

### 3.2. Pembahasan

Jenis-jenis karang keras yang banyak ditemukan di perairan kabupaten Minahasa Tenggara yaitu *Acropora formosa* dan *Porites nigrecens* memiliki nilai frekuensi kehadiran dan persentase kehadiran yang tertinggi dibandingkan dengan jenis karang keras lain. Selanjutnya jenis karang keras lain yang ditemukan yaitu *Galaxea astreata*, *Porites lutea*, *Fungia concinna*, *Herpolitha limax*, *Porites cylindrica*, *Oxypora lacera* dan *Seriatophora caliendrum* (Gambar 2).



Gambar 2. Nilai frekuensi dan persentase kehadiran 10 jenis karang keras yang tertinggi di temukan di perairan Desa Tumbak Kabupaten Minahasa Tenggara, 2018.

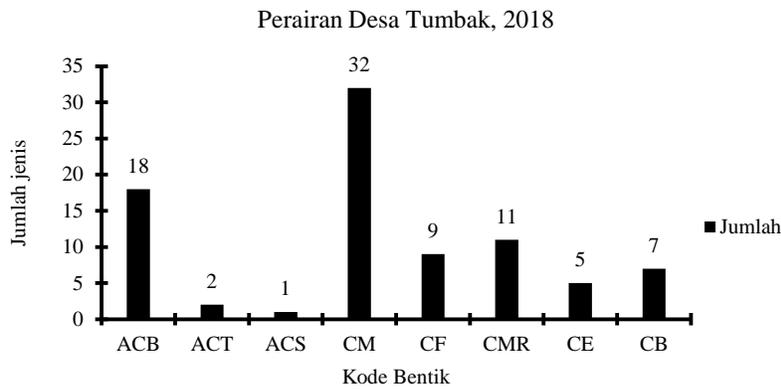


*Acropora formosa* merupakan jenis karang bercabang dengan warna coklat muda sampai coklat tua dan ditemukan pada kedalaman antara 4 - 7 meter. Jenis karang ini ditemukan paling banyak dan umum dijumpai di seluruh perairan Indonesia (Suharsono, 2010). *Acropora formosa* ditemukan di perairan desa Tumbak bagian timur dan menghadap perairan laut Maluku yang mempunyai fluktuasi gelombang dan arus laut yang selalu berubah menurut pola musim. Angin musim timur sangat berpengaruh terhadap perkembangan terumbu karang karena pada musim ini pola gelombang cukup kuat diselingi dengan arus yang cukup kuat. Jenis *Porites nigrecens* lebih dominan ditemukan di Stasiun 1 yang berada agak terlindung oleh pulau Bentenan, sebaliknya jenis ini sedikit ditemukan pada Stasiun 8 dan Stasiun 11 yang berada pada bagian utara desa Tumbak.

Jumlah jenis karang keras yang ditemukan pada umumnya merupakan jenis-jenis yang ditemukan hampir di semua perairan Indonesia. Jenis karang keras yang ditemukan di perairan Kabupaten Minahasa Tenggara sebanyak 85 jenis. Jumlah ini menunjukkan bahwa jenis karang keras perairan Sulawesi Tenggara lebih banyak dibandingkan dengan di perairan Tapanuli Tengah yang berjumlah 78 jenis (Giyanto dan Souhoka, 2008), dan perairan Tagulandang yang berjumlah 72 jenis (Souhoka, 2014). Sebaliknya, jumlah jenis karang keras di Pulau Talise lebih kecil bila dibandingkan dengan yang ditemukan di perairan Tanjung Merah, Bitung yang berjumlah 165 jenis (Souhoka, 2007), perairan pulau Belitung berjumlah 154 jenis (Siringoringo dan Budiyanto, 2008), pulau Barrang Lompo dan Barrang Caddi berjumlah 143 jenis (Arifin dan Kepel, 2013), perairan Lembata berjumlah 313 jenis (Abrar et al, 2012), perairan Pulau Mantihage yang berjumlah 97 jenis (Souhoka, 2012), perairan Wori yang berjumlah 99 jenis (Souhoka, 2010), perairan Marabatuan dan pulau Matasirih berjumlah 98 jenis (Munasik et al, 2011) dan di perairan Kabupaten Pangkep Kepulauan yang berjumlah 98 jenis (Manuputty dan Alik, 2012). Variasi dan jumlah komposisi jenis karang keras sangat dipengaruhi oleh kedalaman air, kondisi substrat, intensitas cahaya matahari yang mampu menembus dasar perairan, morfologi dasar perairan dan pola arus serta ombak air laut.

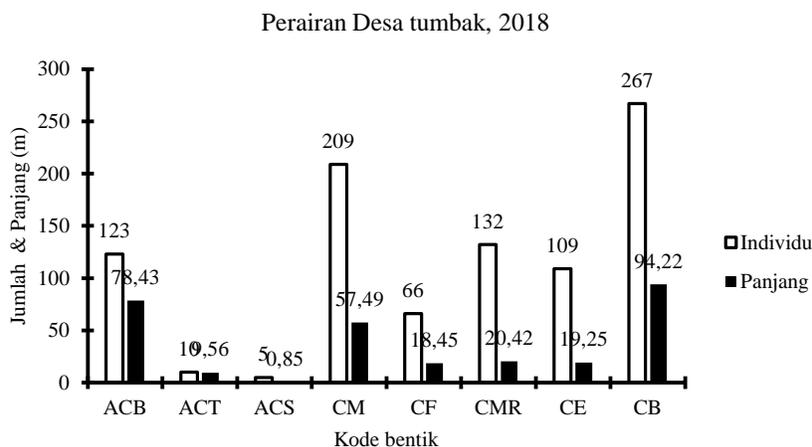
Bentuk morfologis karang keras yang paling banyak ditemukan berdasarkan kode bentik yaitu karang masif (CM) sebanyak 32 jenis, disusul karang *Acropora* bercabang (ACB) sebanyak 18 jenis, karang jamur (CMR) sebanyak 11 jenis, karang daun (CF) sebanyak 9 jenis, karang bercabang non-*Acropora* (CB) sebanyak 7 jenis, karang merayap (CE) sebanyak 5 jenis, karang meja (ACT) sebanyak 2 jenis dan 1 jenis karang *Acropora* submasif (ACS) (Gambar 3). Marga karang keras berbentuk masif (CM) yang paling banyak ditemukan yaitu *Porites*, terutama jenis *Porites lutea*, disusul marga *Acropora* (ACB) jenis *Acropora formosa* dan karang jamur (CMR) terutama jenis *Fungia concinna*.

Mencermati jumlah individu dan panjang koloni karang keras berdasarkan kode bentik (Gambar 4) yang ditemukan, nilai tertinggi yaitu karang bercabang non-*Acropora* (CB) sebanyak 267 individu dengan panjang koloni sebesar 94,22m, disusul koral masif (CM) 209 individu, karang jamur (CMR) sebanyak 132 individu dengan panjang koloni sebesar 20,42m, karang *Acropora* bercabang (ACB) sebanyak 123 individu dengan panjang koloni 78,43m dan yang paling sedikit yaitu karang keras jenis *Acropora* berbentuk submasif (ACS) sebanyak 1 individu dengan panjang koloni sebesar 0,85m (Gambar 4). Karang bercabang non-*Acropora* yang paling banyak ditemukan yaitu *Porites nigrecens* (104 individu) dengan panjang koloni 35,19m, *Porites cylindrica* (54 individu) dengan panjang koloni 29,88m, *Stylophora pistillata* (44 individu) dengan panjang koloni 9,40m dan *Seriatophora caliendrum* (26 individu) dengan panjang koloni 5,60m.



Gambar 3. Jumlah jenis karang keras berdasarkan kode bentik karang keras yang ditemukan di perairan desa Tumbak, Pebruari 2018.

*Porites nigrecens* merupakan jenis karang keras yang umum ditemukan dan dijumpai di seluruh stasiun penelitian (Gambar 2) dan ditemukan sangat berlimpah di Stasiun 3, Stasiun 4, Stasiun 7, Stasiun 9 dan Stasiun 10. Karang jamur (CMR) jenis *Fungia concinna* lebih dominan ditemukan di Stasiun 9 dan paling sedikit di Stasiun 2 dan Stasiun 11. Karang acropora bercabang (ACB) yang paling banyak ditemukan ada 2 jenis yaitu *Acropora formosa* yang banyak ditemukan di Stasiun 6, Stasiun 8 dan Stasiun 11, dan jenis *Acropora nobilis* yang ditemukan di Stasiun 8 dan Stasiun 11. Dilihat dari posisi stasiun penelitian menunjukkan karang-karang marga acropora dan porites hidup pada areal yang berhadapan langsung dengan laut terbuka. Marga Acropora sangat membutuhkan arus yang berfungsi sebagai suplai makanan tetapi tidak suka pada lokasi berair keruh. Manuputty (1990) mengungkapkan bahwa jenis-jenis karang marga *Acropora* sp mempunyai polip sangat kecil dan sulit untuk membersihkan dirinya dari patikel-partikel yang melekat, sehingga jenis ini membutuhkan arus dan ombak yang cukup kuat.



Gambar 4. Jumlah individu dan panjang karang keras yang ditemukan berdasarkan kode bentik di perairan desa Tumbak, Pebruari 2018.



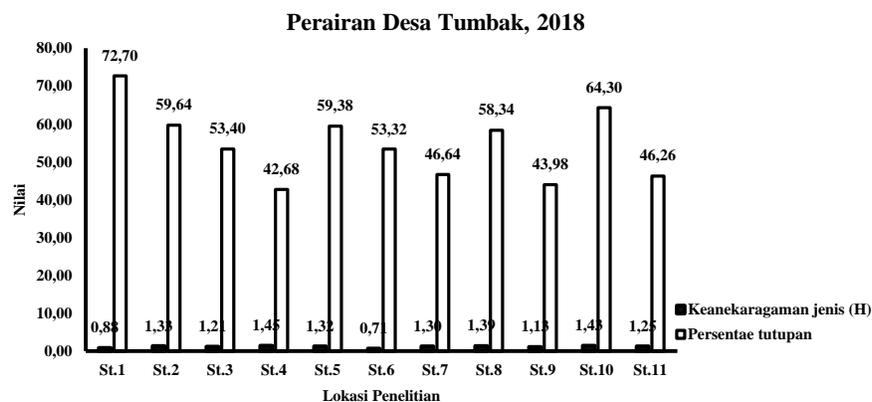
Nilai persentase tutupan komponen bentik perairan Kabupaten Minahasa Tenggara menunjukkan nilai yang bervariasi antar stasiun penelitian. Hasil analisis persentase tutupan komponen bentik (Tabel 4), menunjukkan semua stasiun penelitian dijumpai komponen karang keras, disusul karang lunak, makro alge, sponges dan organisma lain (other funa). Karang keras ditemukan cukup tinggi di Stasiun 1 (72,70%), disusul Stasiun 10 (64,30%) dan terendah di Stasiun 4 (42,68%). Tingginya persentase tutupan karang keras di Stasiun 1 yang terletak di bagian barat pulau Bentenan mempunyai posisi yang sangat strategis bagi pertumbuhan karang keras karena berada pada bagian antara pulau Bentenan dengan daratan desa Tumbak (daratan pulau Sulawesi). Secara umum lokasi Stasiun 1 tidak dipengaruhi oleh pola ombak dari perairan Laut Maluku secara langsung, yang pada musim angin timur dan selatan memiliki pola ombak yang cukup tinggi sehingga dapat menghancurkan karang keras terutama karang bercabang (*branching*) dan karang daun (*foliosa*). Disamping itu dasar perairan Stasiun 1 didominasi batuan keras yang merupakan substrat yang sangat baik bagi pertumbuhan karang keras sebagaimana yang diungkapkan oleh Sukarno et al (1981) menyatakan substrat keras diperlukan untuk pelekatan (*settling*) larva planula yang selanjutnya akan membentuk koloni karang keras. Disamping itu didukung oleh kejernihan perairan yang bersih dan bebas dari sedimentasi karena letak Stasiun 1 berada di tengah perairan, sehingga pertumbuhan karang keras dapat berlangsung dengan baik. Sebaliknya rendahnya persentase tutupan karang keras di Stasiun 4 disebabkan oleh kerusakan yang ditimbulkan oleh penggunaan bom dalam penangkapan ikan. Hal ini dapat dilihat berdasarkan nilai persentase tutupan patahan karang (*rubble*) sebesar 55,02% (Tabel 4). Penggunaan bom dalam penangkapan ikan akan mengakibatkan kehancuran karang keras secara fisik dan penggunaan bahan kimia (*potasium sianida*) dalam penangkapan ikan hias akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan karang keras secara biologis, karena akan mematikan salah satu organisma pembentuk karang keras yaitu *zooxanthella* yang selalu hidup bersimbiosis dengan karang keras.

Berdasarkan nilai pengkategorian kondisi karang keras sesuai dengan luas tutupan yang dibuat oleh Gomez dan Alcalá (1978) menunjukkan karang keras perairan desa Tumbak masuk kategori sedang (42,68%) sampai baik (72,70%) dengan nilai rerata sebesar 54,60% masuk kategori baik.

Hasil analisis keanekaragaman jenis (H) karang keras (Tabel 5) diperoleh nilai tertinggi ditemukan di Stasiun 4 sebesar 1,45 dan terendah di Stasiun 6 sebesar 0,71. Nilai keanekaragaman jenis di Stasiun 4 yang tinggi menunjukkan bahwa karang keras yang hidup di lokasi ini mempunyai variasi jenis yang cukup banyak, sebaliknya di lokasi Stasiun 6 variasi jenisnya sedikit. Romimohtarto dan Juwana (1999) menyatakan semakin tinggi nilai keanekaragaman jenis, berarti komunitas biota di perairan semakin beragam dan tidak didominasi oleh satu atau dua takson saja. Karang keras yang ditemukan di Stasiun 6 cukup banyak jenisnya yaitu dari famili Faviidae antara lain *Favia matthai*, *Favia stelligera*, *Favites abdita*, *Favites complanata*, *Favites halicora*, *Favites pallida* dan *Favites* sp. Suharsono (2010) menyatakan jenis-jenis karang keras dari famili Faviidae secara umum tersebar didaerah dangkal, dekat tubir, lereng terumbu dan umumnya ditemukan hampir di seluruh perairan Indonesia. Berdasarkan nilai keanekaragaman jenis karang keras di perairan desa Tumbak menunjukkan bahwa karang keras di lokasi ini berstatus rendah sampai sedang (moderat), sedangkan kriteria produktivitas berdasarkan Stodart & Johnson dalam Manuputty, 1990, karang keras di perairan desa Tumbak masuk kriteria sedang sampai sangat produktif. Ini menunjukkan bahwa jenis-jenis karang keras yang ditemukan di perairan desa Tumbak tidak terlalu banyak jenis tetapi memiliki pertumbuhan yang cukup baik. Tinggi rendahnya nilai indeks keragaman

jenis dapat disebabkan oleh jumlah jenis atau individu yang didapat, adanya beberapa jenis yang ditemukan dalam jumlah yang lebih melimpah daripada jenis lainnya, kondisi substrat serta kondisi ekosistem lamun, terumbu karang dan mangrove (Arbi, 2012).

Indeks keanekaragaman jenis (H) karang keras perairan desa Tumbak mempunyai dua kemungkinan dalam hubungannya dengan persentase tutupan (Gambar 5), dimana ada kemungkinan pertama terjadi nilai indeks keanekaragaman berbanding lurus dengan nilai persentase tutupan atau kemungkinan kedua dimana terjadi nilai indeks keanekaragaman berbanding terbalik dengan nilai persentase tutupan. Stasiun-stasiun yang masuk kemungkinan pertama yaitu 2, Stasiun 3, Stasiun 5, Stasiun 8 dan Stasiun 10, dimana terlihat tingginya nilai indeks keanekaragaman jenis berbanding lurus dengan nilai persentase tutupan. Sebaliknya yang masuk kemungkinan kedua yaitu Stasiun 1, Stasiun 4, Stasiun 6, Stasiun 7, Stasiun 9 dan stasiun 11 dimana nilai persentase tutupannya tinggi, tetapi nilai indeks keanekaragaman jenisnya rendah atau sebaliknya nilai indeks keanekaragaman jenisnya tinggi tetapi persentase tutupannya rendah. Menurut Grigg dan Maragos dalam Moll, 1983 menyatakan bahwa hubungan positif dan negatif antara persentase tutupan dan indeks keanekaragaman jenis tergantung dari faktor fisik perairan dan faktor biologis jenis karang keras.



Gambar 5. Nilai indeks keanekaragaman jenis (H) dan nilai persentase tutupan karang keras lokasi penelitian perairan Desa Tumbak, 2018.

Indeks kemertaaan jenis (E) lokasi penelitian perairan Kabupaten Minahasa Tenggara menunjukkan nilai tertinggi ditemukan di Stasiun 8 dan Stasiun 10 sebesar 0,92 , sebaliknya nilai terendah ditemukan di Stasiun 1 sebesar 0,77 (Tabel 5). Tingginya nilai kemerataan jenis (E) di Stasiun 8 dan Stasiun 10 menunjukkan sebaran karang keras tidak merata pada areal stasiun penelitian, sebaliknya kecilnya nilai index kemerataan di Stasiun 1 menunjukkan bahwa sebaran karang keras di lokasi ini cukup merata. Odum (1963) menyatakan bahwa sebaran jenis fauna merata apabila memiliki nilai indeks kemerataan jenis berkisar antara 0,6 hingga 0,8. Secara umum nilai indeks kemerataan jenis di perairan desa Tumbak cukup merata. Tingginya nilai kemerataan jenis pada stasiun-stasiun tersebut bukan disebabkan oleh banyaknya jenis tetapi lebih disebabkan oleh hadirnya beberapa jenis dengan jumlah individu yang berimbang untuk setiap jenis yang diwakili (Hermanto, 2017). Odum (1971) menyatakan bahwa nilai kemerataan jenis akan tinggi bila tidak ada individu dari jenis tertentu yang menonjol dalam suatu komunitas. Nilai indeks kemerataan jenis dapat menggambarkan kestabilan suatu komunitas (Hermanto, 2017). Suatu komunitas dikatakan stabil bila mempunyai indeks kemerataan jenis

mendekati angka 1 dan sebaliknya. Semakin kecil nilai indeks pemerataan jenis mengindikasikan bahwa penyebaran jenis tidak merata (Arbi, 2012). Kondisi pemerataan jenis (E) karang keras perairan desa Tumbak tergolong stabil dengan nilai rerata pemerataan jenis (E) sebesar 0,86.

Nilai indeks dominansi (D)(Tabel 5) menunjukkan nilai tertinggi dijumpai di Stasiun 6 sebesar 0,25 sebaliknya terendah ditemukan di Stasiun 4 dan Stasiun 10 sebesar 0,05. Tingginya nilai pemerataan di Stasiun 6 menunjukkan adanya dominansi jenis tertentu dari karang keras yaitu jenis *Acropora formosa* (Gambar 6) yang ditemukan dalam koloni yang besar. Sebaliknya di Stasiun 4 dan Stasiun 10, jenis-jenis karang keras yang ditemukan jumlah individunya hampir sama. Nilai indeks dominansi jenis karang keras perairan desa Tumbak masuk kategori dominansi rendah dengan nilai reratanya sebesar 0,10. Karang keras jenis *Acropora formosa* merupakan salah satu jenis karang keras yang termasuk dalam family Acroporidae yang biasanya ditemukan ditempat dangkal, seluruh perairan Indonesia (Suharsono, 2010). Veron (1986) menyebutkan karang jenis *Acropora formosa* tersebar dari Managaskar timur sampai pulau Phoenix, Great Barrier Reef sampai pulau Houtman Abrolhos di bagian pantai barat Australia.



Gambar 6. Karang keras jenis *Acropora formosa* (DANA, 1846) yang dominan ditemukan di perairan Stasiun 6 Desa Tumbak, Pebruari 2018.

Identifikasi kerusakan terumbu karang yang terjadi di perairan desa Tumbak disebabkan oleh 2 (dua) faktor utama yaitu aktivitas masyarakat dan kondisi ekologi perairan. Aktivitas masyarakat pesisir sangat berpengaruh terhadap kelangsungan kehidupan organisme yang ada di perairan laut dangkal yang secara umumnya dekat dengan pemukiman penduduk. Semakin tinggi jumlah penduduk di daerah pesisir, semakin banyak aktivitas yang dilakukan pada daerah pesisir, semakin tinggi juga kemungkinan kerusakan yang akan dihasilkan. Secara umum masyarakat desa Tumbak bermukim pada daerah pesisir pantai dan menjadikan karang keras sebagai bahan dasar bangunan (pondasi) rumah. Penangkapan biota laut seperti moluska, ekinodermata dan penangkapan ikan gurita dengan cara membongkar atau membalik karang keras yang dapat menyebabkan kematian karang. Penangkapan ikan hias dengan menggunakan bahan kimia potasium sianida (potas) yang juga berdampak pada kematian karang keras. Penangkapan ikan pelagis kecil (ikan target) dengan menggunakan bom ikan juga dapat menyebabkan kehancuran dan kematian karang keras.

Secara ekologi kematian karang keras perairan desa Tumbak disebabkan oleh pola ombak yang besar dari perairan Laut Maluku pada musim angin selatan dan timur yang dapat menghancurkan karang keras terutama jenis karang keras dengan bentuk bercabang (*branching*) dan berbentuk daun (*foliose*) yang sangat rapuh terhadap tekanan dan mudah patah. Proses



sedimentasi maupun pengaruh fosfat yang masuk ke perairan melalui sungai (eutrofikasi) tidak ada, karena sebagian besar pesisir desa Tumbak tidak ditemukan adanya sungai besar.

#### IV. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan mengenai persentase tutupan dan keanekaragaman jenis karang keras di perairan desa Tumbak, Kabupaten Minahasa Tenggara cukup tinggi yaitu 85 jenis yang termasuk dalam 38 marga. Pertumbuhan jenis-jenis karang keras cukup stabil dan tidak dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Persentase tutupan karang keras perairan desa Tumbak cukup tinggi dengan nilai rerata sebesar 54,60% dan masuk kategori baik. Secara umum karang perairan desa tumbak didominasi oleh karang bercabang non-Acropora dan karang masif. Kerusakan karang keras di perairan desa Tumbak Kabupaten Minahasa Tenggara disebabkan oleh aktivitas masyarakat seperti pemboman ikan, pengambilan karang keras sebagai bahan bangunan dan penggunaan bahan kimia potasium sianida (potas) serta pola ombak dan arus yang cukup kuat pada saat musim angin selatan dan angin timur .

#### Saran

Hasil penelitian inventarisasi jenis dan persentase tutupan karang keras yang dilakukan di perairan desa Tumbak ini, belum menjangkau secara keseluruhan wilayah pesisir desa. Sehingga diharapkan perlu adanya penelitian lanjutan untuk lokasi-lokasi yang belum terjangkau, agar hasilnya dapat lebih baik dan ada kemungkinan ditemukan jenis-jenis karang keras lain, yang akhirnya akan menambah jumlah jenis.

#### 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.
- Arbi U.Y. 2012. Komunitas Moluska Di Padang Lamun Pantai Wori, Sulawesi Utara. *Jurnal Bumi Nusantara* (2012) 12(1) : 55-65.
- Arifin, T. dan T. L. Kepel. 2013. Status keberlanjutan pengelolaan terumbu karang di pulau-pulau kecil Makassar. (studi kasus di pulau Barrang Lompo dan pulau Barrang Caddi). *J. Segara* 9(1):1-12.
- Ditlev, H. 1980. *A field-guide to the reef-building coral of the Indo-Pacific*. 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.
- Giyanto dan J. Souhoka. 2008. *Monitoring terumbu karang Tapanuli Tengah (Hajoran)*. Coral Reef Rehabilitation and Management Program II-LIPI. Jakarta. 32hlm.
- Gomez, E.D. & A.C. Alcala. 1978. Status of Philipina coral reef. *Project, Int. Symp. Biogeogr. Evol. S. Hem. Auckland New Zealand, 17 - 20 July 1978*. 2: 663-669.
- Hermanto, B. 2017. *Laporan*. Kondisi terumbu karang di Teluk Manado dan transplantasi karang keras di Selat Lembeh. Loka Konservasi Biota Laut. Pusat Penelitian Oseanografi. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. 53 hal.
- 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.



- 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.
- Manuputty, A. E. dan R. Alik. 2012. Kondisi karang dan terumbu karang di perairan Kabupaten Pangkajene Kepulauan, Provinsi Sulawesi Selatan. *Dalam : Manuputty (eds). Ekosistem pesisir perairan Pangkajene Kepulauan, Provinsi Sulawesi Selatan*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanografi, LIPI. Jakarta. Hlm:1-32.
- Mathias, J.A and N.P.E. Langham. 1978. *Coral reefs in coastal resources of westh Sabah, an investigation into the impact of oil spill*. Universitas Sains Malaysia, Pulau Penang: 117-151.
- Moll, H. 1983. Zonation and diversity of Scleractinian on reef of S. W. Sulawesi, Indonesia. *Thesis, Leiden*. 107 pp.
- Munasik dan R. Siringoringo. 2011. Struktur komunitas karang keras (Scleractinia) di perairan Pulau Marabatuan dan Pulau Matasirih, Kalimantan Selatan. *J. Ilmu Kelautan*, 16(1):49-58.
- Odum, E.P. 1971. *Fundamental of ecology*. W. E. Sanders, Philadelphia : 574 hlm.
- Odum, E.P. 1963. *Ecology*. The University of Georgia, Georgia : 152 pp.
- Romimohtarto, K. dan S. Juwana. 1999. *Biologi Laut. Ilmu pengetahuan tentang biota laut*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanografi-LIPI Jakarta. 527hlm.
- Sembiring, I., A. Wantasen, E. L. A., Ngangi. 2012. Manfaat langsung terumbu karang di Desa Tumbak, Kabupaten Minahasa Tenggara. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis; Vol (8) 2 : 58 – 63*.
- Siringoringo, R. M. dan A. Budiyanto. 2008. Potensi karang hias di perairan Pulau Belitung, Provinsi Kepulauan Bangka-Belitung dan sekitarnya. *Dalam: Royitno et al (eds). Sumberdaya laut di perairan Laut Cina Selatan dan sekitarnya*. Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI. Hlm.: 27-45.
- 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. 2010. Sebaran dan kondisi Karang Batu di perairan Kecamatan Wori, Sulawesi Utara. *Biota Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 15 (1): 85–97.
- 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.
- Veron, J.N. 1986. *Coral of Australian and the Indo – Pasific*. University of Hawaii Press. Honolulu. 644 pp.