

**BIODIVERSITAS IKAN KARANG DI DAERAH PERLINDUNGAN LAUT  
KABUPATEN MINAHASA UTARA, SULAWESI UTARA*****REEF FISHES BIODIVERSITY IN MARINE SANCTUARY AT MINAHASA UTARA  
DISTRICT, NORTH SULAWESI*****Fakhrizal Setiawan<sup>1\*</sup>, Sonny Tasidjawa<sup>1</sup>, Efra Wantah<sup>2</sup>, dan Hendri Johanis<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Wildlife Conservation Society, Indonesia Marine Program, Bogor<sup>2</sup>Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi, Manado

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

**ABSTRACT**

*There are some marine sanctuaries (DPL) which are managed together by its societies in North Minahasa regency. From 19 villages with DPL, we conducted surveys using point intercept transect in 14 villages both inside and outside DPL in the subdistrict West Likupang and East Likupang, North Minahasa. Result showed that live coral cover was in general in moderate to excellent conditions both inside and outside DPL. Reef fish recorded in the study areas consisted of 267 reef fish species which categorized into 40 families. Bahoi village had the highest abundance and biomass within the DPL due to a very good condition of coral reef ecosystem (>75% coral cover) both inside and outside DPL. Biomass of reef fish outside DPL of Bahoi was small but its abundance was the highest. This conditions indicated that the size of reef fish outside of Bahoi DPL was small and this gave a positive perspective to supply fishes into the outside region of Bahoi DPL. Overall, marine sanctuary in North Minahasa contained reef fish community structure in good condition, moderate diversity, relatively labile of evenness index, and low dominance. Grouping by similarity, reef fish species were generally similar in all locations. The separation of DPL locations produced some different fishes group due to its different location, oceanographic conditions, and characters.*

**Keywords:** *Marine sanctuary, reef fish community, North Minahasa.*

**ABSTRAK**

Kabupaten Minahasa Utara memiliki daerah perlindungan laut (DPL) yang dikelola secara partisipatif oleh masyarakatnya. Dari 19 desa yang memiliki DPL, dilakukan penelitian baik di dalam maupun di luar DPL di 14 desa yang terdapat di Kec. Likupang Barat dan Likupang Timur. Tutupan karang hidup menunjukkan umumnya kondisi tutupan karang di dalam maupun di luar DPL berada pada kategori sedang hingga baik sekali dengan rata-rata pada kategori baik. Ikan karang yang terdata dalam penelitian daerah dangkal ini terdiri dari 267 species termasuk dalam 40 family. Desa Bahoi memiliki kelimpahan dan biomassa tertinggi di dalam DPL karena sangat ditunjang dengan kondisi ekosistem terumbu karangnya yang sangat baik dengan tutupan karang >75% baik di dalam maupun di luar DPL. Biomassa ikan karang di luar DPL Bahoi tergolong kecil namun kelimpahannya termasuk yang tertinggi. Hal ini mengindikasikan ukuran ikan karang di luar DPL Desa Bahoi masuk ukuran kecil dan ini memberikan gambaran positif terhadap DPL Bahoi dimana DPL terbukti berperan dalam menyumbangkan/ mensuplai ikan untuk daerah di luar DPLnya. Secara keseluruhan untuk DPL di Minahasa Utara memiliki struktur komunitas ikan karang pada kategori baik dengan indikasi nilai keanekaragaman tergolong sedang, indeks pemerataan tergolong labil, dan dominansi rendah. Pengelompokkan ikan karang berdasarkan kesamaan speciesnya umumnya sama di semua lokasi. Terdapat lokasi DPL yang terpisah dengan goup yang lain dikarenakan lokasi dan kondisi oseanografi wilayahnya yang menyebabkan ikan karang yang mendiaminya juga sesuai dengan karakteristik lokasi tersebut.

**Kata kunci:** Daerah perlindungan laut, komunitas ikan karang, Minahasa Utara.

## I. PENDAHULUAN

Provinsi Sulawesi Utara merupakan salah satu propinsi di Indonesia yang masuk di dalam pusat Segitiga Terumbu Karang dunia dan eko-region laut Sulu-Sulawesi (Wilson *et al.*, 2009). Potensi dan keanekaragaman hayati laut yang ada di provinsi ini ikut menjadi perhatian lembaga/ organisasi dari dalam dan luar negeri. Sebagai contoh pada tahun 1997 telah dibentuk daerah-daerah perlindungan laut berbasis masyarakat di empat desa sebagai suatu proyek percontohan di Indonesia (Crawford and Kasmidi, 2004). Hal ini sejalan dengan semangat mewujudkan desentralisasi pengelolaan sumberdaya pesisir di Indonesia. Hingga saat ini luas kawasan konservasi di Provinsi Sulawesi Utara sebesar 106.930 Ha dimana Minahasa Utara yang masuk kedalam pencadangan Kawasan Konservasi Perairan Daerah (KKPD) sebesar 32.252,29 Ha (Kambong *et al.*, 2013) dan DPL dalam penelitian ini masuk di dalamnya.

Kawasan konservasi laut (KKL) berdasarkan IUCN, 1995 yaitu daerah intertidal atau subtidal beserta flora fauna, sejarah dan corak budaya dilindungi sebagai suaka dengan melindungi sebagian atau seluruhnya melalui peraturan perundang-undangan. Menurut LMMMA (2003) terdapat suatu kawasan yang disebut MMA (*Marine Management Area*) yang merupakan bagian dari KKL dimana suatu area pesisir yang secara aktif dikelola oleh masyarakat setempat maupun perwakilan pemerintah daerah.

Dalam perkembangannya di Indonesia kawasan konservasi laut dapat dipadankan dengan DPL berbasis masyarakat pada skala desa (Wiryawan dan Dermawan, 2006). Daerah perlindungan laut (DPL) merupakan daerah pesisir dan laut yang dipilih dan ditetapkan untuk ditutup secara permanen dari kegiatan perikanan dan pengambilan sumberdaya serta dikelola oleh masyarakat setempat (Kambong *et al.*, 2013). DPL merupakan salah satu metode yang efektif untuk mengatur kegiatan perikanan, melindungi

tempat ikan bertelur dan membesarkan larva, sebagai daerah asuhan *juvenile* (ikan kecil), melindungi suatu wilayah dari kegiatan penangkapan ikan yang berlebihan dan menjamin ketersediaan stok perikanan secara berkelanjutan (Setiawan dan Tasidjawa 2013). DPL-DPL ini selanjutnya berkembang menjadi lebih dari 32 kawasan konservasi laut di tingkat desa dan 1 kawasan konservasi laut di tingkat kabupaten (CRC-URI, 2003). Pengelolaan DPL terbukti mampu meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pelestarian lingkungan di wilayah pesisir (Kambong *et al.*, 2013).

Terumbu karang yang ada di dalam DPL jika dikelola dan dirawat dengan baik maka akan memberikan manfaat dan kesejahteraan bagi masyarakatnya dan akan terbentuk jejering DPL di Kabupaten Minahasa Utara dan akan memperkuat perikanan di Kabupaten Minahasa Utara. DPL-DPL ini awalnya dibentuk oleh proyek pesisir di tahun 2001-2003 sebanyak 24 DPL dan DPM (Daerah Perlindungan Mangrove) (CRMP II, 2003), namun dalam perkembangannya hingga saat ini tidak dikelola sehingga terkesan sudah terbengkalai dan diabaikan (pengamatan langsung). Informasi terkini mengenai kondisi ekologis di DPL- DPL tersebut sama sekali tidak ada sehingga sehingga sangat perlu dilakukan penelitian kajian ekologis di DPL-DPL tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan informasi terkini tentang kondisi terumbu karang, kelimpahan, biomassa, dan struktur komunitas ikan karang di 14 DPL di Minahasa Utara sehingga dapat digunakan oleh pemangku kepentingan dalam rangka mewujudkan pengelolaan adaptif yang lebih baik.

## II. METODE PENELITIAN

### 2.1. Lokasi dan Waktu

Lokasi kegiatan penelitian terumbu karang dan ikan karang ini meliputi daerah di dalam DPL dan di luar DPL di 14 desa Dari 19 desa yang ada di Minahasa Utara yang dilakukan pada bulan Januari – Juli 2012.

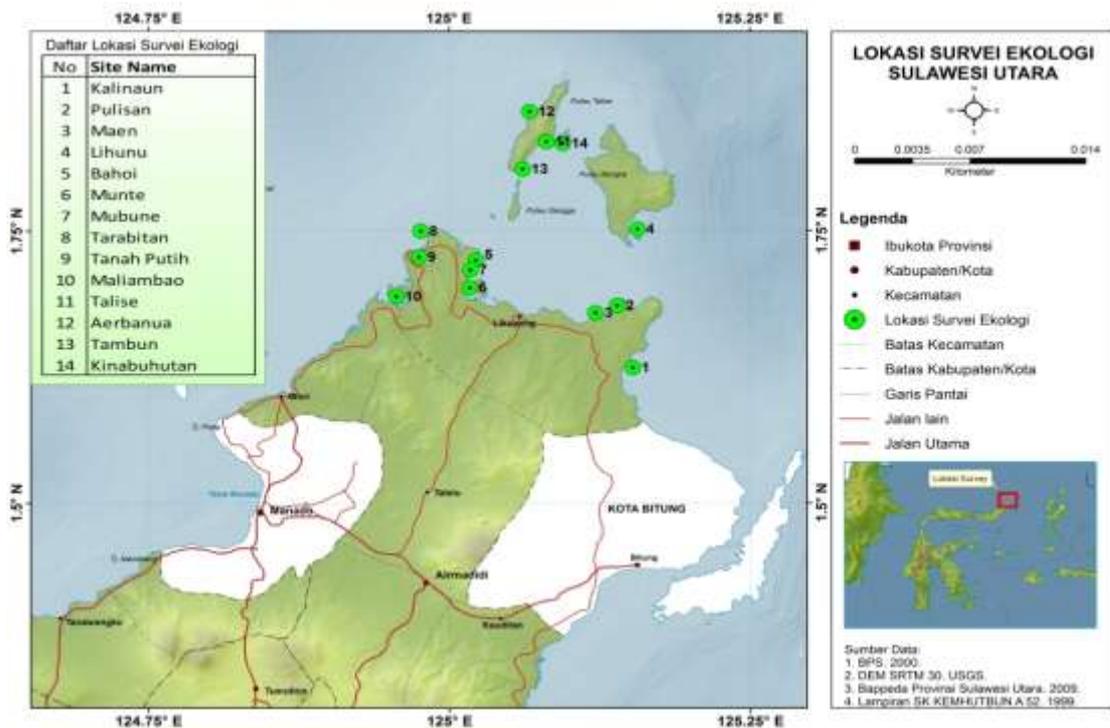
Luas DPL yang relatif kecil rata-rata  $< 4$  Ha membuat jarak antar transek dalam dan luar DPL di tiap desa tidak lebih dari 100 meter sehingga titik koordinat diambil cukup satu saja untuk mewakili lokasi baik di dalam maupun di luar DPL. Peta lokasi penelitian disajikan pada Gambar 1 di bawah ini.

Pengambilan data di luar DPL dilakukan untuk membandingkan kondisi terumbu karang dan ikan di daerah yang dikelola dengan daerah yang tidak dikelola. Hal ini sangat penting untuk menjelaskan bahwa upaya pengelolaan memang diperlukan supaya sumberdaya yang ada di wilayahnya dapat memberikan hasil yang optimal. Penentuan titik penelitian umumnya disesuaikan dengan kondisi daerah perlindungan laut dan berdasarkan pengetahuan lokal, berdasarkan masukan dan saran dari Badan Pengelola DPL desa setempat. Jumlah titik penelitian untuk pengamatan terumbu karang dan ikan ditetapkan di lokasi yang sama yaitu keterwakilan di dalam dan di luar DPL.

## 2.2. Pengambilan Data

Metode pengumpulan data persen penutupan karang menggunakan metode transek titik atau *point intercept transect*/PIT (Marnane *et al.*, 2003; Manuputy dan Djuwariah, 2009; Yulianto *et al.*, 2012; English *et al.*, 1997), yaitu metode penelitian substrat dasar terumbu karang dengan mencatat jenis substrat dasar yang menyinggung transek garis dengan interval jarak tertentu (titik). Prosedur yang dilakukan yaitu roll meter dibentangkan sepanjang 50 meter sebanyak 3 kali ulangan pada kedalaman dangkal (2 - 4 meter). Komponen penyusun dasar terumbu karang yang diamati berdasarkan bentuk pertumbuhan (*life form*) dan genera.

Pengamatan ikan karang menggunakan metode sensus visual yaitu pengenalan dan penghitungan jumlah dan jenis ikan yang diamati dalam suatu wilayah tertentu pada jarak dan waktu yang telah ditentukan. Transek pengamatan menggunakan garis maya yang ditarik paralel dengan transek garis membentuk luasan persegi panjang.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian ekologi di Minahasa Utara.

Transek jenis ini dikenal dengan transek sabuk (Dartnall dan Jones, 1986; English *et al.*, 1994; Hill and Wilkinson, 2004; Yulianto *et al.*, 2012). Metode ini digunakan untuk menghitung populasi ikan karang dan panjang totalnya dan panjang transek yang digunakan pada pengamatan ini adalah sama dengan panjang transek PIT sebanyak 3 ulangan. Sensus visual ikan dapat digunakan untuk menduga keragaman, jumlah bahkan ukuran ikan. Informasi ini dapat mencerminkan kelimpahan, keragaman, dan biomasa ikan dalam wilayah terumbu karang.

Pengamatan untuk biomasa ikan karang dilakukan dengan menggunakan data panjang ikan yang diambil dengan metode transek sabuk tersebut pada kedalaman dangkal (2 - 4 m). Transek tersebut terdiri dari 3 kali ulangan untuk transek berukuran 2 x 50 m (untuk ikan < 10 cm) dan transek berukuran 5 x 50 m (untuk ikan > 10 cm). Data frekuensi dan panjang ikan diambil dari sepanjang transek dengan dua tahap, tahap pertama dilakukan untuk mendata ikan-ikan yang lebih besar dari 10 cm sedangkan tahap kedua untuk ikan-ikan yang lebih kecil dari 10 cm (Marnane *et al.*, 2003).

Identifikasi ikan karang mengacu pada (Kuitert dan Tonozuka, 2001a,b,c) sedangkan konstanta a dan b didapat dari Froese and Pauly (2010) dan Kulbicki (2005).

### 2.3. Analisis Data

Analisis data tutupan karang (English *et al.*, 1997; Manuputy dan Juwariah, 2009) dihitung berdasarkan rumus berikut:

$$\% \text{ kemunculan komponen} = \frac{\text{jumlah tiap komponen}}{100 \text{ (total komponen)}} \times 100\%, \dots\dots\dots(1)$$

Analisis ikan karang yang meliputi biomassa dan kelimpahan dihitung berdasarkan formula berikut:

$$\text{Biomassa ikan karang (W)} = a \times L^b, \dots\dots (2)$$

dimana: W=berat (gr); L=panjang total (cm); a &

b=indeks spesifik (per species) (Effendie, 1979; Kulbicki, 2005; Marnane *et al.*, 2003).

Kelimpahan komunitas ikan karang:

$$(X_i) = n_i/A \dots\dots\dots (3)$$

dimana:  $X_i$ =kelimpahan komunitas terpilih ke-i (individu/koloni per meter persegi);  $n_i$ =jumlah total komunitas terpilih pada stasiun pengamatan ke-i;  $A$ =luas transek pengamatan (Odum, 1993).

Analisis indeks ekologi (Ludwig & Reynolds, 1988) ikan karang meliputi indeks keanekaragaman, indeks kesamaan, dan indeks dominansi dihitung berdasarkan formula berikut:

Indeks keanekaragaman Shanon-Weiner :

$$(H') = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i, \dots\dots\dots (4)$$

Indeks kesamaan:

$$(E) = H' / H \text{ maks}, \dots\dots\dots (5)$$

Indeks dominansi:

$$(D) = \sum_{i=1}^s p_i^2, \dots\dots\dots(6)$$

Tingkat pengelompokkan berdasarkan kesamaan species ikan karang digunakan Indeks kesamaan Bray-Curtis (Krebs, 1989) dengan formula berikut:

Indeks kesamaan Bray-Curtis :

$$(B) = \frac{\sum(X_{ij} - X_{ik})}{\sum(X_{ij} - X_{ik})}, \dots\dots\dots (7)$$

dimana: B=pengukuran ketidaksamaan Bray-Curtis,  $X_{ij}$ ,  $X_{ik}$  =no. individu dalam species i dalam tiap sampel, i,j = baris dan kolom ke-1,2,3....x. Pengukuran indeks kesamaan Bray-Curtis dapat menggunakan rumus komplemen indeks pengukuran Bray-Curtis yaitu  $1,0 - B$  (Krebs, 1989). Hasil perhitungan indeks Bray Curtis ditampilkan dalam bentuk

bentuk dendrogram Pengolahan data menggunakan perangkat lunak MVSP ver3.21. Analisis statistik menggunakan uji-t untuk melihat perbedaan di dalam dan di luar DPL menggunakan software SPSS 18.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Terumbu Karang

Kondisi substrat dasar dikelompokkan kedalam kategori karang hidup yang terdiri dari karang keras dan karang lunak, alga, sponge, abiotik dan *others*. Karang hidup terdiri dari semua jenis karang pembentuk terumbu (*hard corals*) dan karang lunak (*soft corals*). Alga terdiri dari semua substrat yang telah diselubungi alga termasuk DC dan, sedangkan *others* terdiri dari semua jenis invertebrata benthik yang tidak tergolong karang. Substrat yang tergolong abiotik terdiri dari pasir dan batu. Dari keseluruhan lokasi pengamatan, karang keras dengan tutupan tertinggi di dalam DPL terdapat di Bahoi (70,33%) dan terendah di Talise (12,67%) dengan rata-rata 46,21%. Karang keras di luar DPL dengan tutupan tertinggi terdapat di Bahoi (60%) dan tutupan terendah di DPL Maliambao sebesar 18,5%. Karang lunak di dalam DPL dengan tutupan tertinggi sebesar 40,67% terdapat di DPL Tambun, sedangkan di luar DPL tutupan karang lunak tertinggi terdapat di Bahoi (24,33%). Lokasi di luar DPL yang tidak dijaga dimana aktivitas nelayan diperbolehkan untuk mengeksploitasi memperlihatkan tingkat kerusakan yang lebih tinggi meski hampir disemua DPL sudah tidak ada lagi pengelolaan dan pengawasannya. Hanya di Desa bahoi saja pengelolaan DPL masih beroperasi (Tasidjawa *et al.*, 2013), inilah mengapa tutupan karang baik di dalam maupun diluar DPL tertinggi dibandingkan desa lainnya. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Salim *et al.*, (2014) di DPL Desa Mattiro, Kab. Pangkep dimana DPL yang dijaga akan memberikan dampak positif pada peningkatan tutupan karang.

Beberapa lokasi dimana sepanjang transek tidak ditemukan karang lunak seperti

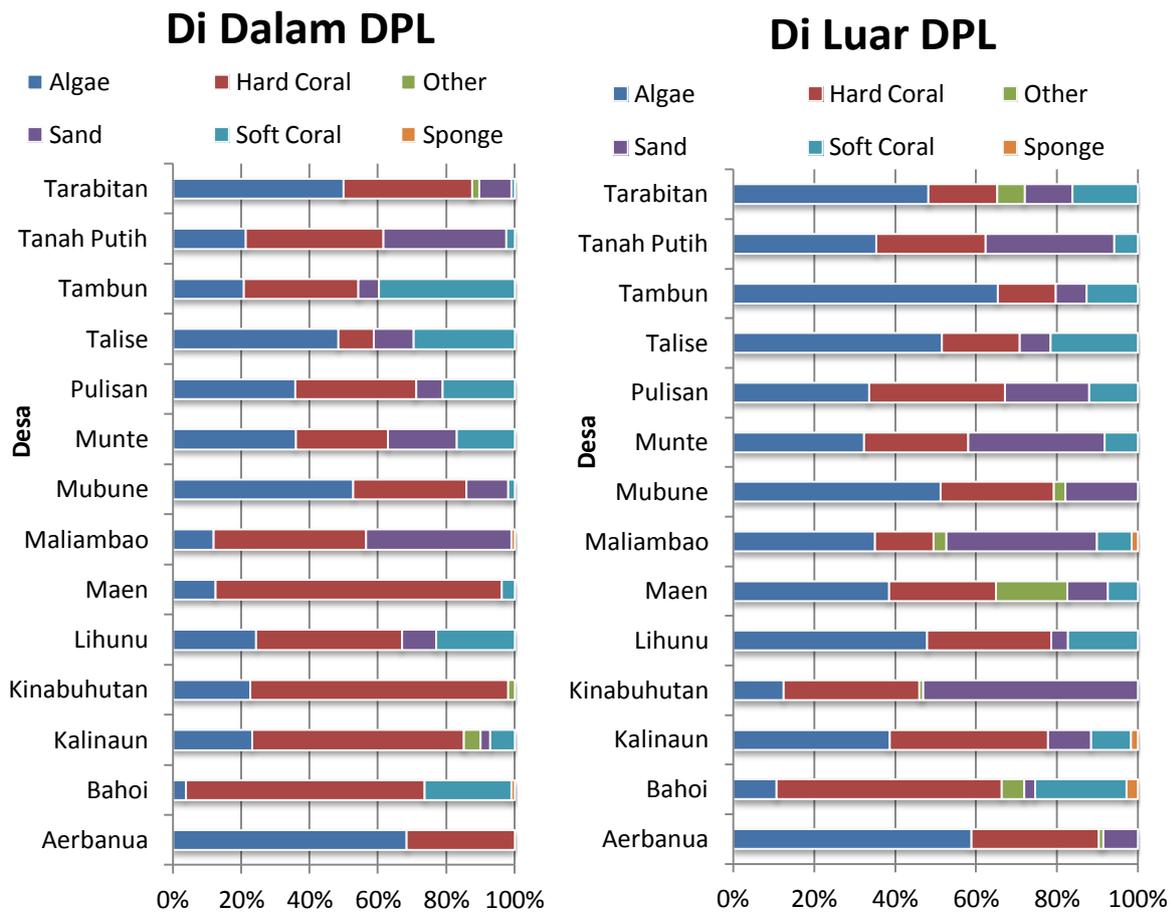
di dalam DPL Kinabohutan dan Maliambao serta di luar DPL Aerbanua, Kinabohutan, dan Mubune. Tutupan alga dalam hal ini terdiri dari makroalga (contoh: *Caulerpa*, *Pardina*, *Sargassum*, *Halimeda*, dll) tertinggi di dalam DPL terdapat di DPL Aerbanua (68,33%) dan terendah di DPL Bahoi (3,67%), sedangkan di luar DPL tutupan alga tertinggi terdapat di Tambun (65,33%) dan terendah di Bahoi (11,67%) (Gambar 2).

Komponen biota lainnya seperti *Lincikia sp.*, *Holoturoida*, *Crinoid*, *Tridacna sp.*, dan *Diadema sp.*, di dalam DPL tertinggi di Kalinaun (5%) dan di luar DPL di Maen (21%), sedangkan beberapa lokasi tidak terdapat komponen *others* seperti di dalam DPL di Aerbanua, Bahoi, Lihunu, Maen, Maliambao, Mubune, Munte, Pulisan, Talise, Tambun dan tanah Putih serta di luar DPL seperti di Kalinaun, Lihunu, Munte, Pulisan, Talise, Tambun, dan Tanah Putih (Gambar 2).

Komposisi substrat dengan tutupan karang keras tertinggi menunjukkan Bahoi paling baik dimana alga dan komponen abiotik persentase tutupannya kecil. Hal ini menunjukkan hamparan terumbu karang di daerah dangkal sangat baik karena sebagian besar ditutupi oleh terumbu karang.

#### 3.2. Tutupan Karang Hidup

Persentase tutupan karang hidup merupakan penggabungan dari data karang keras dan karang lunak dimana di dalam DPL berkisar dari 31,67% - 96% dengan rata-rata sebesar 59,33%. Sedangkan untuk di luar DPL berkisar antara 27% - 84,33% dengan nilai rata-rata 41,79%. Berdasarkan KEPMEN LH No 4 tahun 2001 baik di dalam maupun di luar DPL masuk dalam kategori sedang hingga baik sekali dengan rata-rata masuk kategori sedang. Tutupan karang hidup (Karang keras ditambah karang lunak) tertinggi terdapat di Desa Bahoi baik di dalam DPL (96%) maupun di luar DPL (84,33%), sedangkan untuk tutupan karang hidup terendah terdapat di Desa Aerbanua (31,67%) untuk yang di Dalam DPL dan di Desa Tambun (27%) (Tabel 1).



Gambar 2. Komposisi tutupan substrat dasar di 14 DPL di Minahasa Utara.

Tabel 1. Persentase tutupan karang di dalam dan di luar DPL di 14 desa target.

Lokasi	Dalam DPL (%)	Kriteria	Luar DPL (%)	Kriteria
Aerbanua	31,67	Sedang	31,67	Sedang
Bahoi	96	Sangat baik	84,33	Sangat baik
Kalinaun	73	Baik	55,33	Baik
Kinabuhutan	76	Sangat baik	35	Sedang
Lihunu	65,67	Baik	48	Sedang
Maen	90	Sangat baik	40,67	Sedang
Maliambao	48,67	Sedang	29,5	Sedang
Mubune	35,33	Sedang	30,33	Sedang
Munte	50,17	Baik	34,83	Sedang
Pulisan	58	Baik	47,5	Sedang
Talise	48,67	Sedang	43	Sedang
Tambun	75	Sangat baik	27	Sedang
Tanah Putih	43,17	Buruk	39	Sedang
Tarabitan	39,33	Sedang	39	Sedang

Secara keseluruhan baik di dalam DPL maupun di luar DPL berdasarkan KEPMEN LH No 4. Tahun 2001, hasil yang didapatkan menunjukkan umumnya kondisi tutupan karang di dalam maupun di luar DPL di 14 desa berada pada kategori sedang hingga baik sekali dengan rata-rata masuk kategori baik. Hal ini terjadi karena lokasi di dalam maupun di luar DPL berada dekat dengan permukiman penduduk yang umumnya mempunyai mata pencaharian sebagai nelayan. Kehidupan masyarakat pesisir yang sering memanfaatkan laut sebagai tulang punggung kehidupan mereka membawa dampak besar dalam perkembangan pertumbuhan karang di lokasi DPL. Penangkapan ikan dengan menggunakan alat yang tidak ramah lingkungan, pelanggaran menangkap ikan di daerah DPL dan daerah budidaya ikan di tempat yang salah merupakan bagian kecil dari contoh pemanfaatan masyarakat di daerah DPL dan sekitarnya.

Berdasarkan Tabel 1, persentase tutupan karang di dalam DPL masih lebih baik ketimbang di luar DPL ( $T_{hit} 7,083 > T_{tabel} 4,221$ ), hal ini dapat memberikan implikasi positif bahwa DPL-DPL di Kabupaten Minahasa Utara masih ada sedikit dampak dari pembentukan DPL di tahun 2003 lalu.

### 3.3. Komunitas Ikan Karang

Ikan karang yang dicatat/ditemukan dalam penelitian daerah dangkal ini terdiri dari 267 spesies ikan karang yang termasuk dalam 40 famili. Ikan karang jika dilihat dari biomassa dan kelimpahannya per famili di dalam DPL memperlihatkan famili Sphyraenidae atau ikan baracuda memiliki biomassa tertinggi sebesar 177,36 kg/ha dan kelimpahan tertinggi berasal dari famili Plotosidae atau ikan lele laut sebesar 18.200 ind/ha (Gambar 3).

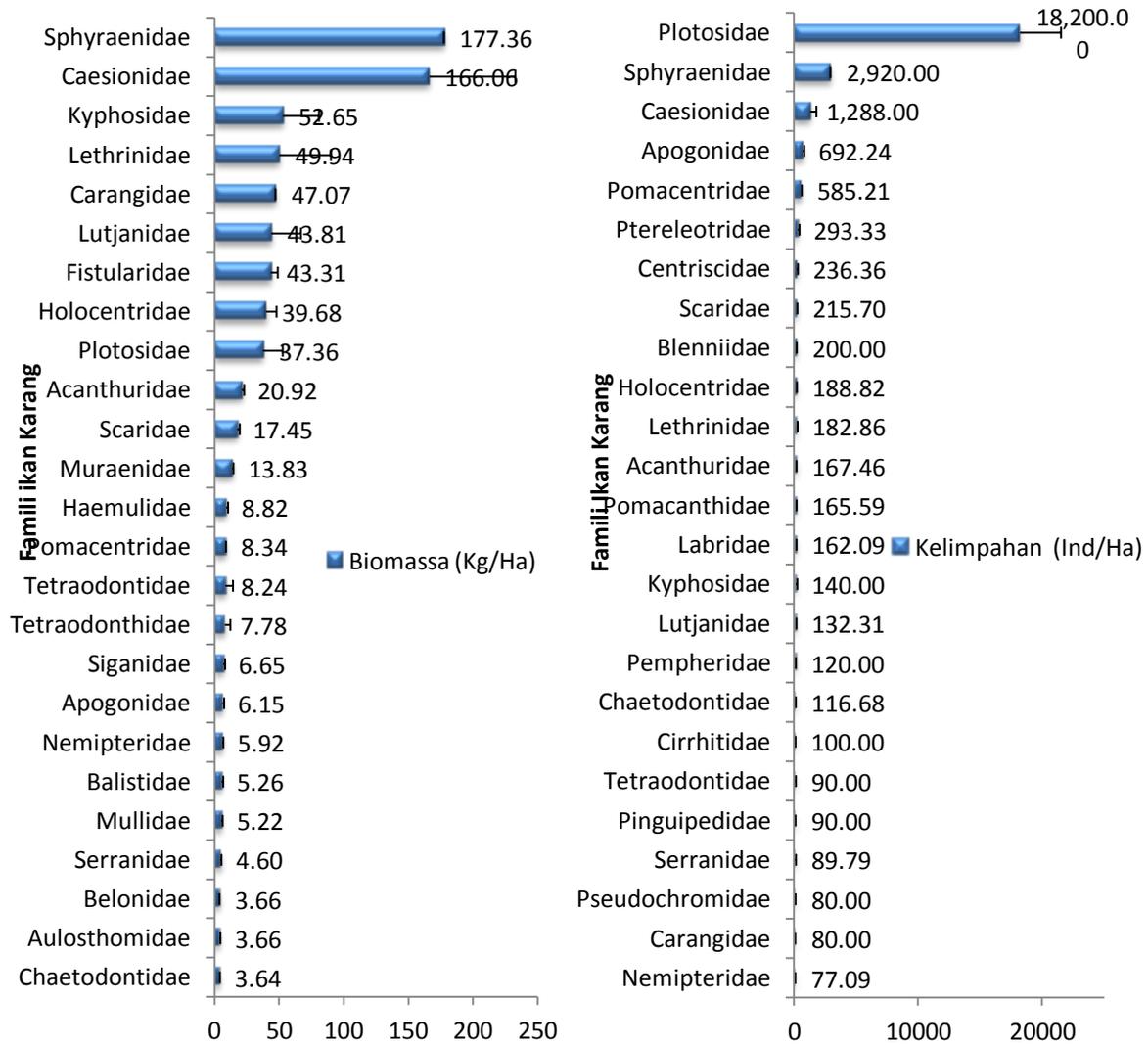
Umumnya ikan karang yang memiliki biomassa dan kelimpahan tertinggi dijumpai dalam keadaan berkelompok (*schooling*) (Setiawan dan Tasidjawa, 2013) hal inilah yang mengakibatkan beberapa data memiliki ketimpangan di beberapa lokasi. Untuk melihat

sejauh mana famili ikan ini yang memiliki jumlah dan jenis mempengaruhi data serta ekosistemnya, maka analisis ditambahkan dengan struktur komunitasnya sehingga dapat melihat kondisi ekosistemnya, apakah masih dalam kondisi baik atau sudah labil/tertekan.

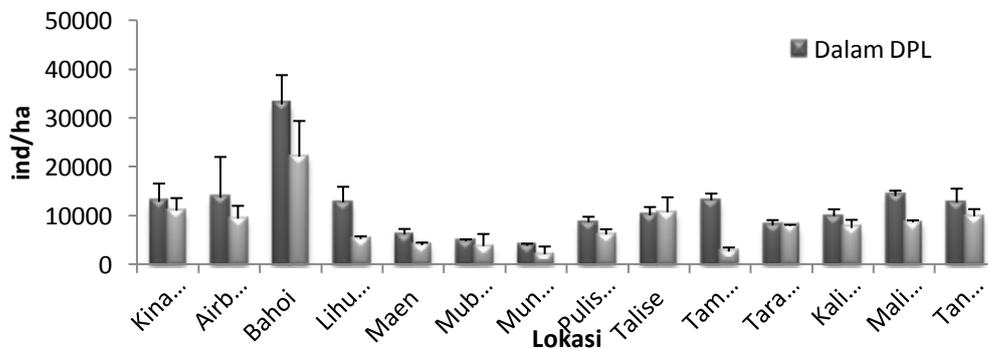
#### 3.3.1. Kelimpahan Ikan Karang

Kelimpahan ikan karang di dalam DPL tertinggi terdapat di Desa Bahoi sebesar 32.826,67 ind/ha sedangkan di luar DPL tertinggi terdapat di Desa Bahoi juga sebesar 22.126,67 ind/ha (Gambar 4). Kelimpahan terendah untuk di dalam DPL terdapat di Desa Munte sebesar 3.866,67 ind/ha dan di luar DPL terdapat di Desa Munte juga sebesar 2.133,33 ind/ha. Hasil penelitian memperlihatkan baik kelimpahan tertinggi maupun terendah sama-sama dimiliki di desa yang sama (Gambar 4). Desa Bahoi memiliki kelimpahan tertinggi baik di dalam maupun di luar DPL karena sangat ditunjang dengan kondisi ekosistem terumbu karangnya dimana tutupan karangnya masih sangat baik ( $>75\%$ ) baik di dalam maupun di luar DPL. Desa yang memiliki DPL yang dijaga dengan baik terlihat hubungan yang signifikan dimana tutupan karang yang tinggi sejalan dengan kelimpahan ikan karangnya yang tinggi pula. Kelimpahan ikan karang ini masih lebih baik dibandingkan dengan di Kab. Sitaro, Sulawesi Utara rata-rata sebesar 13.561,76 ind/ha (Pardede *et al.*, 2015a) dan Kabupaten Bimda dan Dompus, NTB sebesar 13.527,81 ind/ha (Tarigan *et al.*, 2015) namun jauh jika dibandingkan dengan Taman Nasional Bunaken (Setiawan *et al.*, 2013).

Hasil dari uji-t memperlihatkan signifikansi perbedaan di dalam dan di luar DPL ( $T_{hitung} 6,281 > T_{tabel} 4,221$ ) pada skala 0,05%. Berdasarkan fungsi pemanfaatan dan aspek ekologi, ikan karang dapat dikelompokkan menjadi tiga yakni ikan target, ikan indikator, dan kelompok lain-lain (major groups) (Adrim, 2012). Ikan indikator yaitu spesies-spesies ikan yang dijadikan sebagai indikator kesehatan perairan ekosistem te-



Gambar 3. Histogram famili ikan karang yang memiliki biomassa dan kelimpahan tertinggi.



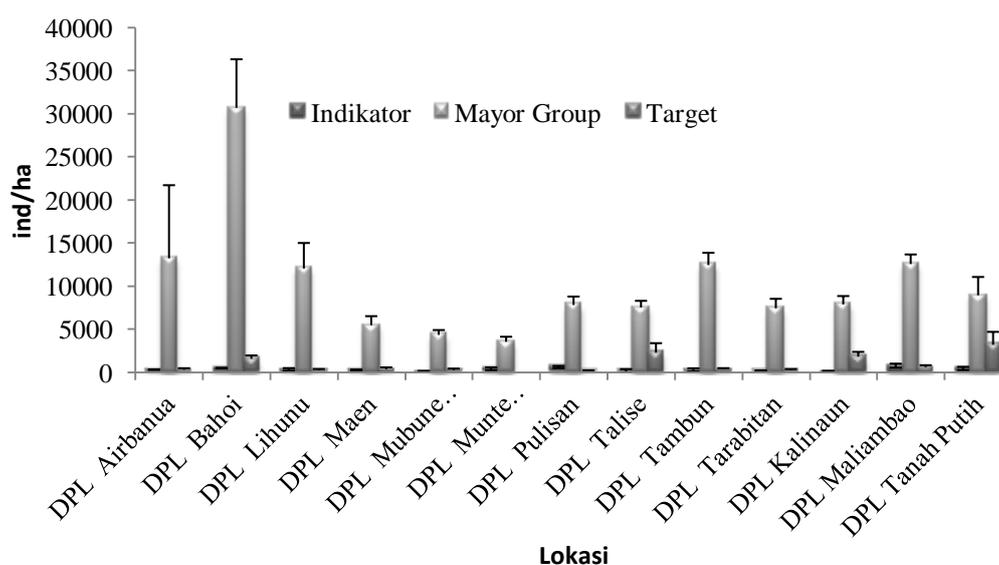
Gambar 4. Histogram rata-rata ( $\pm$  SD) kelimpahan ikan karang di dalam dan di luar DPL di 14 desa target.

rumbu karang serta hidupnya berasosiasi paling kuat dengan terumbu karang. Contoh species ikan yang termasuk kelompok ini yaitu ikan dari family Chaetodontidae karena dianggap berguna untuk mengevaluasi dampak mereka terhadap terumbu karang. *Mayor group*, yaitu species-species ikan yang tidak termasuk kedalam dua kelompok diatas dan umumnya belum diketahui peranannya kecuali dalam rantai makanan. Data semi kuantitatif diambil dengan menghitung secara tak-siran, karena sebagian besar ikan-ikan yang termasuk kelompok ini hidup dalam kelompok besar (*schooling*). Umumnya ikan ini banyak dijadikan ikan hias (Pomacentridae, Apogonidae, Labridae, dll). Sedangkan Ikan Target, yaitu ikan yang merupakan target untuk penangkapan atau lebih dikenal juga dengan ikan ekonomis penting atau ikan konsumsi yang hidup berasosiasi dengan perairan karang. seperti: family Seranidae, Lutjanidae, Caesionidae, Kyphosidae, Lethrinidae, Mullidae, Siganidae, Labridae (*Cheilinus undulatus*), Scaridae.

Kelimpahan tertinggi untuk kategori *mayor group* terdapat di Desa Bahoi sebesar 30.706,67 ind/ha dan terendah terdapat di Desa Munte sebesar 3.573, 33 ind/ha. Sedangkan untuk kategori ikan target, kelim-

pahan tertinggi terdapat di Desa Tanah Putih sebesar 3.226,67 ind/ha dan di Desa Munte tidak ditemukan ikan target di dalam DPL-nya. Sedangkan untuk ikan indikator tertinggi terdapat di Desa Maliambao (810 ind/ha) dan terendah di Desa Mubune (140 ind/ha). Informasi mengenai kategori ikan karang tersaji pada Gambar 5.

Umumnya kelimpahan didominasi oleh ikan dari kelompok *mayor group* dimana ikan belum diketahui secara pasti peranannya kecuali dalam rantai makanan. Hal yang menarik yaitu di DPL Desa Maliambao dimana memiliki kelimpahan ikan indikator yaitu ikan dari family Chaetodontidae tertinggi hal ini memberikan indikasi kesehatan terumbu karang yang baik meski tutupan karangnya hanya masuk kategori sedang (48,67%). Salah satu peran utamanya yaitu kelompok ikan ini memakan pucuk (*tip*) karang cabang yang lunak. Adanya pucuk lunak pada karang cabang menunjukkan karang tersebut bertumbuh baik karena kondisi lingkungan yang baik/sehat sehingga Ada tidaknya ikan-ikan ini disana mengindikasikan kondisi kesehatan lingkungan. DPL Desa Maliambao jika dijaga dan diawasi dengan baik maka akan cepat sekali peningkatan persentase tutupan karangnya dikemudian hari.



Gambar 5. Histogram rata-rata ( $\pm$  SD) kelimpahan ikan karang di dalam DPL perkategori.

### 3.3.2. Biomasa Ikan Karang

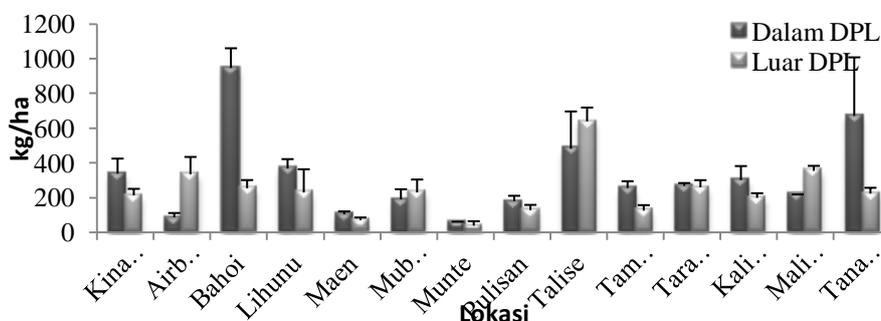
Biomasa ikan karang tertinggi terdapat di Desa Bahoi sebesar 944, 89 kg/ha dan tertinggi di luar DPL terdapat di Desa Talise sebesar 637,81 kg/ha. Sedangkan kelimpahan terendah terdapat di Desa Munte baik di dalam maupun di luar DPL dengan nilai masing-masing 57,34 kg/ha dan 37,22 kg/ha (Gambar 6). Desa Bahoi di dalam DPLnya memiliki biomassa sejalan dengan tertinggi juga kelimpahannya, namun yang menarik adalah ikan karang di luar DPLnya. Biomassa ikan karang di luar DPL Bahoi tergolong kecil (252,92 kg/ha) dimana kelimpahannya termasuk yang tertinggi (22.126,67 ind/ha). Hal ini mengindikasikan ukuran ikan karang di luar DPL Desa Bahoi masuk ukuran kecil dan ini memberikan gambaran positif terhadap DPL Bahoi dimana DPL terbukti berperan dalam menyumbangkan/menyuplai ikan untuk daerah di luar DPLnya. Biomassa ikan karang di wilayah ini masih dikatakan kecil jika dibandingkan dengan lokasi lain yang masuk dalam kawasan konservasi seperti di Taman Nasional Bunaken (Setiawan, 2013), Taman Nasional Karimunjawa (Muttaqien, 2013) dan Taman Nasional Taka Bonerate (Pardede *et al.*, 2015b). Ini dikarenakan pengelolaan di level pemerintah berupa taman nasional sangat terkontrol dan berbeda sekali dengan DPL yang hanya sewadaya/berbasis masyarakat.

Hal yang menjadi kekhawatiran adalah ikan karang di Desa Munte karena bio-

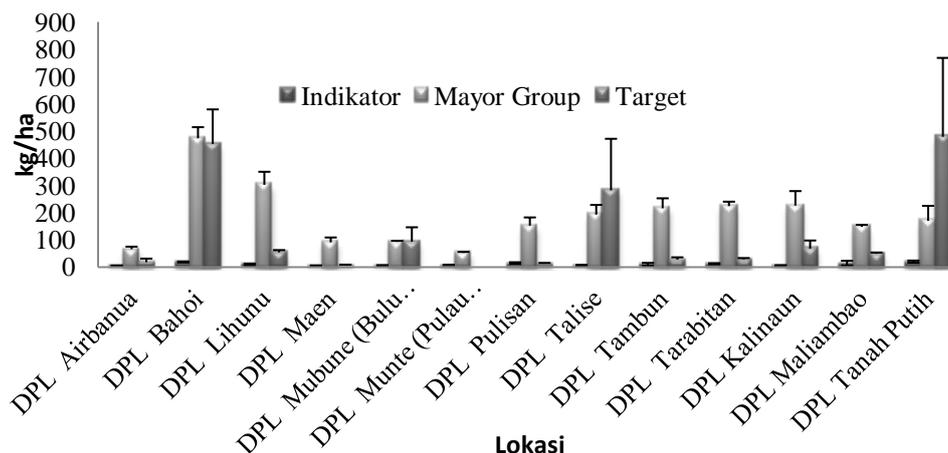
massanya dan kelimpahan ikan karangnya terendah baik di dalam maupun di luar DPL sehingga belum banyak memberikan kontribusi untuk kesejahteraan masyarakatnya. Hal ini kemungkinan aktivitas masyarakatnya baik di desa maupun luar yang menangkap dengan cara merusak serta aktivitas pembuatan dan pengoprasian pelabuhan Munte disana. Hasil dari uji-t memperlihatkan signifikansi perbedaan biomassa di dalam dan di luar DPL (Thitung 4,889 > Ttabel 4,221) pada skala 0,05 %.

Biomassa ikan karang di dalam DPL berdasarkan kategorinya memperlihatkan bahwa untuk kategori ikan indikator tertinggi biomassanya terdapat di Desa Bahoi sebesar 18,62 kg/ha dan terendah terdapat di Desa Maen sebesar 4,86 kg/ha. Biomassa ikan *major group* tertinggi terdapat di Desa Bahoi sebesar 473, 52 Kg/Ha dan terendah terdapat di Desa Munte sebesar 52,24 kg/ha. Sedangkan biomassa untuk ikan target tertinggi terdapat di Desa Tanah Putih sebesar 479, 06 kg/ha (Gambar 7).

Berdasarkan kategorinya Desa Tanah Putih memiliki biomassa dan kelimpahan ikan target tertinggi dibandingkan dengan desa lainnya. Hal ini kemungkinan lokasi DPLnya bukan menjadi daerah penangkapan ikan karena lokasinya berada di teluk dan dikelilingi mangrove serta terumbu karangnya berupa taka dangkal yang dikelilingi lumpur.



Gambar 6. Histogram rata-rata ( $\pm$  SD) biomassa ikan karang di dalam dan di luar DPL di 14 desa target.



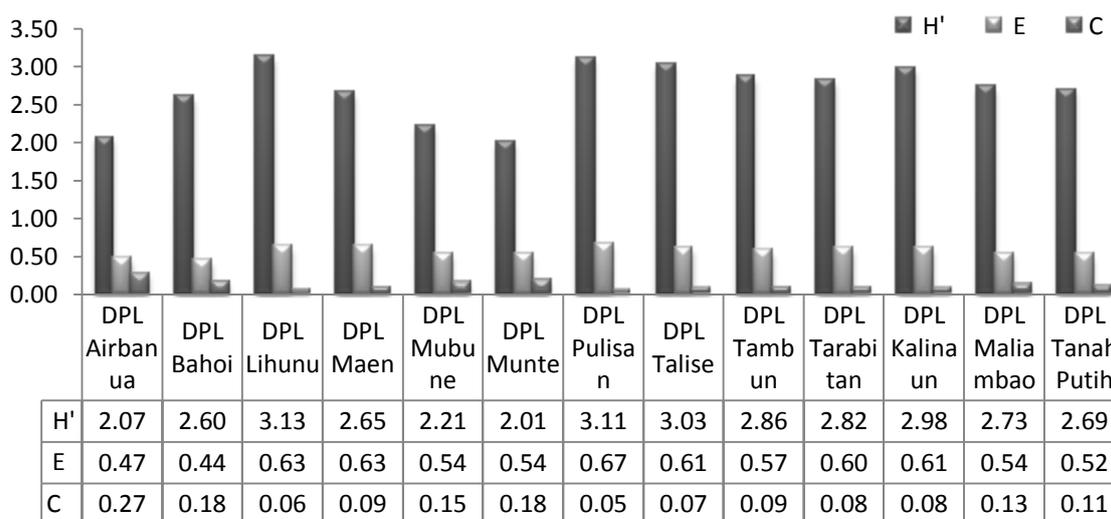
Gambar 7. Histogram rata-rata ( $\pm$  SD) biomassa ikan karang di dalam DPL per kategori.

Inilah yang menyebabkan mengapa kelimpahan serta biomassa secara keseluruhan rendah karena jumlah maupun jenis ikan-nya juga tidak banyak yang mendiami lokasi tersebut.

**3.2.1. Indeks Ekologi**

Keanekaragaman species ikan karang mempunyai hubungan yang erat dengan keberadaan terumbu karang di perairan tersebut. Indeks keanekaragaman ( $H'$ ), kemerataan ( $E$ ) dan dominansi ( $C$ ) spesies digunakan dalam menilai kestabilan suatu komunitas (Odum, 1971). Hasil yang didapat selama

penelitian menunjukkan indeks keanekaragaman berada pada kisaran sedang hingga tinggi, berkisar antara 2,01 - 3,13 dengan nilai rata-rata 2,68 (Gambar 8). Nilai keanekaragaman ini menunjukkan bahwa keseluruhan lokasi masuk kategori sedang. Nilai keanekaragaman tertinggi terdapat di DPL Lihunu (3,13) dan terendah di DPL Munte (2,01). Menurut Odum (1971) bahwa semakin besar nilai keanekaragaman ( $H'$ ) menunjukkan komunitas semakin beragam dan indeks keanekaragaman tergantung dari variasi jumlah species yang terdapat dalam suatu habitat.



Gambar 8. Histogram struktur komunitas ikan karang ( $H'$ ,  $E$  dan  $C$ ) di 14 desa target.

Nilai indeks kemerataan (E) menunjukkan kestabilan sebuah komunitas. Nilai E dimana semakin mendekati 1 menunjukkan komunitas semakin stabil dan jika semakin mendekati 0, maka komunitas semakin tertekan. Menurut Odum (1971) indeks kemerataan (E) menggambarkan ukuran jumlah individu antar species dalam suatu komunitas ikan. Semakin merata sebaran individu antar species maka keseimbangan komunitas akan semakin baik. Indeks kemerataan tertinggi terdapat di DPL Lihunu dan DPL Maen sebesar 0,63 dan terendah di DPL Aerbanua sebesar 0,47 dengan rata - rata 0,57. Nilai tersebut masuk dalam kategori tertekan hingga labil dan tidak ada satupun yang masuk dalam kategori stabil atau dengan kata lain sebaran individu ikan karang tidak merata seluruhnya.

Nilai Dominansi (C) berkisar antara 0 hingga 1 dimana apabila nilainya mendekati 1 menunjukkan terjadinya dominasi species, begitu juga jika nilainya mendekati 0 dimana tidak ada dominasi oleh salah satu species. Nilai indeks Dominansi tertinggi terdapat di DPL Aerbanua sebesar 0,27 dan terendah terdapat di DPL Talise sebesar 0,07 dengan rata-rata sebesar 0,12 (Gambar 13). Hasil penelitian menunjukkan semua lokasi masuk dalam kategori dominansi rendah, hal ini menunjukkan tidak adanya dominansi oleh salah satu species ikan karang di lokasi penelitian. Hal ini sesuai dengan pendapat Odum (1971) yang menyatakan bahwa indeks keanekaragaman ( $H'$ ) dan kemerataan (E) bersifat terbalik dengan indeks dominansinya. Nilai  $H'$  dan E yang tinggi menunjukkan tingkat dominansi yang rendah.

### 3.3.3. Kesamaan Spesies Ikan Karang

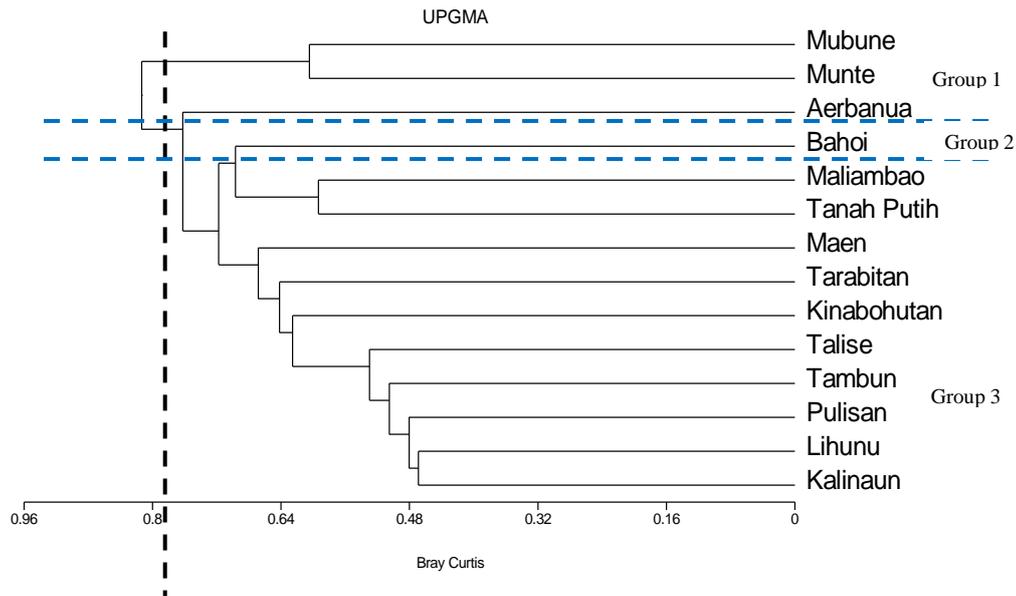
Pada taraf penskalaan dendrogram 73, 5% yang merupakan nilai rata-rata dari indeks similaritas antar stasiun diperoleh 3 kelompok komunitas. Kelompok komunitas pertama adalah lokasi Mubune dan Munte, kelompok habitat kedua adalah site Aerbanua dan yang ketiga yaitu Bahoi, Maliambao, Tanah Putih, Maen, Tarabitan, Kinabohutan,

Talise, Tambun, Pulisan, Lihunu, dan Kalinaun. (Gambar 9) pengelompokan ini disebabkan aktifitas manusia di area terumbu karang seperti pelabuhan dan penangkapan berlebih. Hasil penelitian Adrim (2007) di Pulau enggano pada taraf 40% mengelompokkan ikan karang kedalam 4 grup komunitas dimana kelompok tersebut berbeda berdasarkan zonasi kedalamannya.

Pengelompokan ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan komposisi species ikan karang antar groupnya. Terlihat pengelompokan group 1 yaitu Mubune dan Munte dimana kedua desa ini bertetangga sehingga kemungkinan jenis ikan yang berada di wilayah ini hampir serupa dan lokasi ini merupakan daerah pelabuhan sehingga dampaknya terjadi di dua desa ini. Group 2 yaitu Aerbanua yang terpisah dengan desa lainnya dikarenakan lokasi desa ini yang menghadap ke sisi barat sehingga hempasan gelombang di musim barat yang kuat mengakibatkan karakteristik ikannya juga berbeda dengan desa-desa lainnya. Sedangkan group 3 umumnya tersebar merata di seluruh lingkungan baik di daratan utama maupun di pulau-pulaunya. Group 3 inilah yang merupakan kecenderungan pengelompokan ikan karang yang paling wajar dan terdapat hampir di seluruh lokasi penelitian di Minahasa Utara. Hasil penelitian yang dilakukan Setiawan (2013) di Pulau Manado Tua Taman Nasional Bunaken memperlihatkan pengelompokan ikan karang kedalam 2 grup yang dibedakan berdasarkan perubahan tutupan substrat yang menyebabkan suksesi ikan karang di area ecoreef.

## IV. KESIMPULAN

Ekosistem terumbu karang yang terdapat di wilayah Kab. Minahasa Utara menunjukkan kondisi tutupan karang di dalam maupun di luar DPL di 14 desa target umumnya berada pada kategori sedang hingga baik sekali dengan rata-rata masuk kategori baik. Ikan karang yang dicatat/ditemukan dalam penelitian daerah dangkal



Gambar 9. Hasil klaster analisis 14 DPL di Minahasa Utara.

ini terdiri dari 267 species ikan karang yang termasuk dalam 40 family. Desa Bahoi memiliki kelimpahan dan biomassa tertinggi di dalam DPL karena sangat ditunjang dengan kondisi ekosistem terumbu karangnya dimana tutupan karangnya masih sangat baik (>75%) baik di dalam maupun di luar DPL. Struktur komunitas ikan karang masih dikategorikan baik dengan indikasi nilai keanekaragaman tergolong sedang, indeks kemerataan tergolong labil dan dominansi rendah. Pengelompokan ikan karang berdasarkan kesamaan spesiesnya umumnya sama di semua lokasi. Terdapat DPL-DPL yang terpisah dengan group yang lain dikarenakan lokasi dan kondisi oseanografi lokasinya yang menyebabkan ikan karang yang mendiaminya juga sesuai dengan karakteristik lokasi tersebut.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh WCS marine program dan untuk itu penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada para reviewer yang telah banyak memberikan komentar dan masukan untuk meningkatkan mutu paper ini serta tidak lupa

Pak Maxi Lahading selaku kapten kapal yang senantiasa menemani selama penyelaman.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adrim, M., S.A. Harahap, dan K. Wibowo. 2012. Struktur komunitas ikan karang di Perairan Kendari. *J. Ilmu Kelautan*, 17(3):154-163.
- Allen, G., R. Steene, P. Hulmann, dan N. DeLoach. 2003. Reef fish tropical Pacific identification. New World Publication, Inc. Jacksonville. Florida. USA. 457p.
- Coastal Resources Management Project II. 2003. Cumulative eight-year final report July 1, 1995 - September 30, 2003 Volume II. Coastal Resources Center, University of Rhode Island. 216p.
- Crawford, R.B. and M. Kasmidi. 2004. Factors influencing progress in establishing community-based marine protected areas in Likupang Sub-District of North Sulawesi, Indonesia. Working paper. Coastal Resources Center University of Rhode Island. 23p.

- CRC-URI (Costal Resources Center University of Rhode Island). 2003. Fostering marine conservation in Indonesia: developing capacity to implement community-based marine sanctuary. Final report submitted to the David and Lucile Packard Foundation. 26-38hlm.
- Dartnall, H.J. and M. Jones. 1986. A manual of survey methods of living resources in coastal areas. Aseanustralia cooperative programme marine science handbook. Australian Institute of Marine Science. Townsville. 167p.
- Effendie, M.I. 1979. Metode biologi perikanan. Yayasan Dewi Sri. Bogor. 112 hlm.
- English, S., C. Wilkinson, dan V. Baker. 1997. Research manual for tropical marine resources 2<sup>nd</sup> (ed.). Australian Institute of Marine Science. Australia. 390p.
- Froese, R. and D. Pauly. 2010. Fishbase. www.fishbase.org. [15 Juli 2015].
- Hill, J. and C. Wilkinson. 2004. Methods for ecological monitoring of coral reefs: a resource for managers. Australian Institute of Marine Science and Reef Check, Australia. 117p.
- Kambong, A.G., Lopold Dumanaw, Ronald T.H. Sorongan, Robert M. Senduk, S. Tasidjawa, F. Setiawan, A. Mukminin. 2013. Inventarisasi calon kawasan konservasi perairan di Minahasa Utara 2013. Wildlife Conservation Society. 70p.
- Kepmen Lingkungan Hidup No. 4. 2001. Kriteria baku kerusakan terumbu karang. Jakarta. Indonesia. 11hlm.
- Krebs, C.H.J. 1989 Ecological methodology. Univ. of British Columbia. Harper Collins Publisher. 645p
- Kuiter, R.H. dan T. Tonzuka. 2001. Pictorial guide to Indonesian reef fishes. Zoonetics. Seaford Vic 3198. Australia. 1, 2, and 3:865.
- Kulbicki, M, N. Guillemot dan M. Amand. 2005. A general approach to length-weight relationships for New Caledonian Lagoon fishes. *J. Cybium*, 29(3):235-252.
- Locally-Managed Marine Management Area. 2003. Indonesia: using the LMMA's learning framework as a guide to enhance sasi. www.lmmanetwork.org. [5 Sep 2015].
- Ludwig, J. A. and J.F. Reynolds. 1988. Statistical ecology: a primer on methods and computing. John Wiley & Sons. New York. 337p.
- Manuputy, A.E.W. dan Djuwariah. 2009. Panduan metode point intercept transect (PIT) untuk masyarakat. CORE-MAP II – LIPI. 73hlm.
- Marnane, J.M., R.L. Ardiwijaya., J.T. Wibowo., S.T. Pardede., A. Mukminin., Y. Herdiana, dan S. haryanta. 2003. Laporan teknis penelitian 2003-2004 di Kepulauan Karimunjawa, Jawa Tengah. WCS. 75hlm.
- Muttaqien, E, S. Pardede, S.A. Tarigan, dan S. Sadewa. 2013. Laporan teknis monitoring ekosistem terumbu karang taman nasional Karimunjawa 2013 (monitoring fase 6). WCS. Bogor. Indonesia. 47hlm.
- Odum, E.P. 1971. Fundamental of ecology. W.B. Saunders Co. Philadelphia. 574p.
- Pardede, S., S. Tasidjawa, F. Setiawan, Muhidin dan Kusnanto. 2015. Laporan ekologi status ekosistem terumbu karang di Kabupaten Sitaro Sulawesi Utara. Wildlife Conservation Society. Bogor. Indonesia. 30hlm.
- Pardede, S., S.A. Tarigan, F. Setiawan, Muhidin, A. Muzrini, dan E. Muttaqien. 2015. Status ekosistem terumbu karang Taman Nasional Taka Bonerate 2015. WCS. Bogor. Indonesia. 72hlm.
- Salim, D., Y. Wardiatno, dan L. Adrianto. 2014. Efektifitas pengelolaan daerah perlindungan laut (studi kasus desa Mattiro Labangeng, Kab. Pangkep). *J. Kelautan*, 7(2):94-102.

- Setiawan, F. 2013. Kajian keefektifan zonasi berdasarkan komunitas ikan karang di Taman Nasional Bunaken, Sulawesi Utara. 11hlm.
- Setiawan, F dan T. Tasidjawa. 2013. Laporan survey ekologi daerah perlindungan laut di Minahasa Utara. WCS. 38hlm.
- Setiawan, F., J.D. Kusen dan G.F. Kaligis. 2013. Struktur komunitas ikan karang di perairan terumbu karang Taman Nasional Bunaken, Sulawesi Utara. *J. Perikanan dan Kelautan Tropis*. 9:6.
- Setiawan, F., T.B. Razak, Idris dan Estradivari. 2013. Komposisi spesies dan perubahan komunitas ikan karang di wilayah rehabilitasi ecoreef Pulau Manado Tua, Taman Nasional Bunaken. *J. Ilmu dan teknologi Kelautan Tropis*, 5(2):377-389.
- Tarigan, S., Setiawan, F., Pardede, S., Muhidin, dan Muzrini, A. 2015 Status ekosistem terumbu karang Kabupaten Bima dan Domp 2015. Wildlife Conservation Society Indonesia Program. Bogor. Indonesia. 75hlm.
- Tasidjawa, S., S.V. Mandagi dan R. Lasabuda. 2013. Penentuan zona inti daerah perlindungan laut di Desa Bahoi, Kab. Minahasa Utara. *Aquatic Science and Management*, Edisi Khusus. Pascasarjana - Universitas Samratulangi. Hlm.:10-16.
- Wilson R.J., A. Darmawan, and J. Subijanto. 2009. Rancangan ilmiah jejaring kawasan konservasi laut yang tangguh di ekoregion Sunda Kecil. Laporan akhir. Laporan TNC Indonesia marine program No. 2B/09. Bali. 27hlm.
- Wiryanawan, B. dan A. Dermawan. 2006. Panduan pengembangan kawasan konservasi laut daerah (marine management area/MMA) di wilayah COREMAP II-Indonesia bagian barat. COREMAP II. 96hlm.
- Yulianto, I., R. Prasetia, E. Muttaqin., T. Kartawijaya, S.T. Paredede, Y. Herdiana, F. Setiawan, R.L. Ardiwijaya, dan M. Syahrir. 2012. Panduan teknis pemantauan ekosistem terumbu karang, padang lamun dan mangrove. Wildlife Conservation Society. Bogor. Indonesia. 143hlm.
- Diterima* : 5 Maret 2015  
*Direview* : 9 Maret 2015  
*Disetujui* : 5 Juni 2015

