

Komunitas Ikan Karang Pada Terumbu Buatan Di Perairan Kareko Kecamatan Lembeh Utara Kota Bitung Provinsi Sulawesi Utara

(Coral Fishes Community On The Artificial Coral Reefs Of Kareko Waters, North Lembeh Island District, Bitung City, North Sulawesi)

(1)Gisela Awuy, Ari B. Rondonuwu^{(2)*}, Alex D. Kambey⁽²⁾

¹*Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi Manado*

Corresponding author: arirondonuwu@unsrat.ac.id

²*Staf pengajar Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Sam Ratulangi*

ABSTRACT

This research aims to determine the species richness, individual abundance, and ecology index of the coral fishes on the artificial reef of Kareko waters, District of North Lembeh-Bitung City. The data is collected using the "Visual Census" technique by scuba diving. The number of reef fishes in the artificial coral reefs was 53 species. The abundance of species in the artificial reefs made from metal were 34 species and which made from concrete were 35 species. The total number of individuals of coral fishes from 47 species is 210.50 individuals/30m². The total density was 7,017 individuals/m². The highest relative density on iron-made reefs was found in *Dascyllus trimaculatus* (15.73%) and those made from concrete were *Dascyllus reticulatus* (10.85%). Based on H', H'_{max}, and H'_{min}, the diversity Index of coral fishes in both artificial reefs is high.

Keywords: Coral Fishes, Artificial Reef, Kareko

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui kekayaan spesies, kelimpahan individu, dan indeks ekologi ikan karang pada terumbu buatan di Perairan Kareko. Kecamatan Lembeh Utara, Kota Bitung. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan teknik "Sensus Visual" dengan melakukan penyelaman SCUBA. Jumlah spesies ikan karang yang ditemukan pada terumbu buatan yaitu 53 spesies. Kekayaan spesies di terumbu buatan yang terbuat dari besi berjumlah 34 spesies, sedangkan di terumbu buatan beton berjumlah 35 spesies. Kelimpahan individu total ikan karang dari 47 spesies yaitu 210,50 individu/30 m² sedangkan kepadatan/densitas total adalah 7,017 individu/m². Kepadatan relative tertinggi untuk terumbu buatan besi ditemukan pada jenis *Dascyllus trimaculatus* (15,73%) dan untuk terumbu buatan beton ditemukan pada jenis *Dascyllus reticulatus* (10,85%). Berdasarkan nilai H', H'_{max}, and H'_{min}, indeks keanekaragaman ikan karang pada kedua jenis terumbu buatan tergolong tinggi.

Keywords : Coral Fishes, Artificial Reef, Kareko

⁽²⁾ Staf Pengajar Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Sam Ratulangi Manado.

PENDAHULUAN

Komunitas ikan karang adalah salah satu komponen penyusun ekosistem terumbu karang disamping komponen yaitu karang batu. Kehadiran ikan karang di suatu

ekosistem terumbu karang sangat penting, dilihat dari aspek ekologi dan ekonomi. Aspek ekologi, ikan karang memegang peranan penting yang salah satunya dalam menjaga keseimbangan ekosistem. Aspek ekonomi ikan karang berfungsi sebagai

sumber pangan hewani, ikan hias dan pendapatan yang sangat potensial bagi kehidupan manusia (Rondonuwu, 2014).

Kelurahan Kareko merupakan salah satu wilayah di kecamatan Lembeh Utara, Kota Bitung dengan ekosistem pesisirnya yaitu, padang lamun dan terumbu karang. Sejak tahun 2014 melalui program pemberdayaan masyarakat pesisir (proyek CCDP-IFAD) telah dilaksanakan kegiatan penempatan terumbu buatan di terumbu karang Perairan Kareko, dan dalam rangka Festival Selat Lembeh tahun 2016 juga telah melakukan kegiatan restorasi terumbu karang dengan penerapan teknologi terumbu buatan/Artificial Reef dengan tujuan penyediaan daerah rumah ikan. Dengan adanya perbaikan terumbu karang maka habitat ikan karang diharapkan akan semakin baik dan meningkatkan laju hunian ikan karang.

Kegiatan restorasi terumbu karang dalam bentuk penempatan terumbu buatan dan kegiatan transplantasi karang batu di Perairan Kareko telah dilaksanakan sejak tahun 2014. Namun demikian hingga saat ini kegiatan penelitian tentang ikan karang di dalam wilayah terumbu buatan belum pernah dilakukan sehingga kehadiran ikan karang sebagai salah satu indikator keberhasilan kegiatan restorasi terumbu karang belum tersedia.

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Berdasarkan perumusan masalah, ditetapkan tujuan penelitian sebagai berikut:

- Untuk mengetahui kekayaan spesies ikan karang pada terumbu buatan di Perairan Kareko Pulau Lembeh
- Untuk mengetahui kelimpahan individu ikan karang pada terumbu buatan di Perairan Kareko Pulau Lembeh

- Untuk mengetahui indeks ekologi ikan karang pada terumbu buatan di Perairan Kareko Pulau Lembeh

Informasi yang diperoleh nantinya dapat menjadi dasar atau dalam penyusunan program pengelolaan sumberdaya wilayah pesisir pada umumnya dan dalam rangka peningkatan produksi perikanan demersal karang.

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2016 – Februari 2017, di Perairan Kareko, Kec. Lembeh Utara, Kota Bitung terletak pada posisi geografis $1^{\circ}28'38''$ LU dan $125^{\circ}15'2''$ BT (Gambar 1). Pengambilan data ikan karang menggunakan teknik "Sensus Visual" dengan melakukan penyelaman SCUBA pada siang hari (Dartnall & Jones, 1986). Pengambilan data ikan karang diperlukan kurang lebih dua orang dengan fungsi masing-masing dimana satu orang untuk pengambilan data ikan karang dan satu orang lainnya untuk dokumentasi ikan karang serta lokasi pengambilan data.

Teknik Pengambilan Data

Pengambilan data ikan karang menggunakan teknik "Sensus Visual" dengan melakukan penyelaman SCUBA pada siang hari (Dartnall & Jones, 1986). Sebelum melakukan penyelaman, peneliti menentukan titik koordinat menggunakan GPS. Untuk mengetahui kualitas air permukaan menggunakan horiba (Water Quality Checker).

Pengambilan data ikan karang diperlukan kurang lebih dua orang dengan fungsi masing-masing dimana satu orang untuk pengambilan data ikan karang dan satu orang lainnya untuk dokumentasi ikan karang serta lokasi pengambilan data menggunakan kamera bawah air. Peneliti melakukan penyelaman dengan peralatan SCUBA menyusuri terumbu buatan dengan luas

30 m² (panjang = 10 meter; lebar = 3 meter). Data pengamatan dicatat dipapan data/akrilik meliputi jenis-jenis ikan karang dan jumlah individu setiap spesies sesuai kategori yang terlihat di lokasi penelitian yaitu kategori indikator, target dan mayor. Sedangkan jenis ikan yang tidak dapat diidentifikasi di lapangan, difoto dan selanjutnya diidentifikasi di laboratorium Wilayah Pesisir Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan dengan mengacu pada beberapa pustaka tentang ikan (Allen dkk, 2003; Allen, 1997; Myers, 1991; Kuiter dan Tonozuka, 2001).

Analisis Data

a. Kekayaan Spesies

Kekayaan spesies (biodiversitas) diketahui dengan menghitung jumlah spesies ikan karang pada masing-masing habitat (beton dan besi) dengan bertambahnya waktu.

b. Kepadatan/Kelimpahan individu

Kepadatan individu/jenis dihitung dengan menggunakan rumus (Krebs, 1972) yaitu:

$$Di = \frac{ni}{A}$$

Dimana Di = Densitas ikan karang jenis i per satuan luas areal pengamatan

ni = Jumlah individu spesies ke-i
A = Luas areal pengamatan (Ha)

Sedangkan rumus kepadatan relatif :

$$\text{Kepadatan relatif (\%)} = \frac{\text{Jumlah individu tiap jenis}}{\text{Jumlah individu seluruh jenis}} \times 100$$

c. Indeks Ekologi

Untuk melihat struktur komunitas ikan karang dianalisis berdasarkan rumus indeks ekologi, yaitu Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener (H'), dan Indeks Dominan Simpson (D).

d. Uji T

Untuk melihat perbedaan komunitas ikan karang pada 2 terumbu buatan yang berbeda dianalisis dengan analisis uji t.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kekayaan Spesies Ikan Karang

Kekayaan spesies sumberdaya hayati diukur dengan melihat jumlah spesies sumberdaya hayati tersebut dalam suatu tempat. Selama penelitian 4 (empat) bulan yang dilakukan pada terumbu buatan Perairan Kareko, kekayaan spesies ikan karang yang ditemukan berjumlah 53 spesies dari 25 famili dan 40 genera. Jumlah spesies yang ditemukan pada terumbu karang alami di lokasi yang sama diperoleh dan berjumlah 100 spesies (Rondonuwu dkk, 2013). Kondisi ini menunjukkan bahwa terumbu buatan belum menggambarkan kondisi seperti terumbu karang alami.

Perbedaan jumlah spesies ini sangat dipengaruhi luas dan kondisi/karakteristik, areal pengamatan sebagai habitat ikan karang. Pertama, luas wilayah pengamatan terumbu buatan hanya 30 m² sedangkan luas pengamatan terumbu karang alami adalah 250 m² yang berarti luas cakupan ikan karang di terumbu karang alami lebih besar dari terumbu buatan. Kedua, karakteristik dan kondisi habitat terumbu karang alami lebih banyak variasi habitatnya untuk saat ini sehingga masih lebih baik dibandingkan dengan terumbu buatan. Terumbu karang di Perairan Kareko memiliki tutupan karang batu yang cukup tinggi yaitu 40,5%, dimana dengan persentase tutupan ini maka kondisi terumbu karang di Perairan Kareko dapat dikategorikan cukup (Kaunang dkk, 2015).

Kekayaan spesies total ikan karang di terumbu buatan Perairan Kareko pada bulan pertama pengamatan (November 2016) berjumlah 26 spesies, pada bulan kedua (Desember 2016) berjumlah 29 spesies, kemudian pada bulan ketiga (Januari 2017) berjumlah 34 spesies dan pada bulan keempat (Februari) ditemukan 40 spesies (Gambar 2).

Kondisi yang sama juga terlihat pada kekayaan spesies ikan karang berdasarkan jenis dan bentuk terumbu buatan dimana jumlah spesies cenderung meningkat dengan bertambahnya waktu baik untuk terumbu buatan yang terbuat dari besi maupun yang terbuat dari beton. Namun demikian, jumlah spesies ikan karang di terumbu buatan beton pada bulan ketiga dan keempat cenderung lebih tinggi dari terumbu buatan besi (Gambar 3). Berdasarkan hasil Uji t ($t_{\alpha=0.05}$; db 3) tidak terlihat perbedaan yang nyata antara rataan jumlah spesies ikan karang di terumbu buatan besi dan beton. Artinya, komunitas ikan karang yang menyusun kedua jenis terumbu buatan ini relatif sama.

Dari 34 spesies yang ditemukan di terumbu buatan besi, 13 spesies (38,24 %) di antaranya yang ditemukan selama pengamatan 4 (empat) bulan. Dari 35 spesies yang ditemukan di terumbu buatan beton, hanya 11 spesies (31,43 %) di antaranya yang ditemukan selama pengamatan 4 (empat) bulan. Artinya, diduga tingkat preferensi ikan karang di terumbu buatan Perairan Kareko masih belum tinggi dimana banyak ikan karang yang belum menjadikan kedua jenis terumbu buatan sebagai habitat tetap.

Dari empat kali pengamatan, jumlah spesies kedua kelompok ikan karang yaitu ikan target dan ikan mayor mengalami peningkatan sedangkan ikan indikator hanya pada bulan Januari 2017 (pengamatan ketiga) ditemukan 2 spesies, tiga pengamatan lainnya hanya ditemukan satu spesies (Gambar 4). Giyanto *dkk* (2014) dalam Rondonuwu (2017) mengelompokkan ikan indikator berdasarkan jumlah spesiesnya, dimana jika $JS < 10$ dikategorikan rendah, $10 < JS < 20$ dikategorikan sedang, dan jika $JS > 20$ dikategorikan tinggi. Berdasarkan pengelompokan ini, keragaman spesies ikan indikator di kedua bentuk terumbu buatan ini masih rendah atau

belum sama seperti yang di terumbu karang alami.

Dari ketiga kelompok ikan karang, ikan yang masuk dalam kelompok mayor memiliki jumlah spesies tertinggi di setiap pengamatan (Gambar 4). Jumlah ini juga ditemukan oleh beberapa penelitian lainnya (Kojansow *dkk*, 2013; Patty *dkk*, 2015; Yanuar dan Aunurohim, 2015; Kusnanto, 2015). Kondisi sangat beralasan karena kelompok spesies mayor, merupakan kelompok ikan karang yang paling umum di wilayah terumbu karang dan paling banyak jumlah spesiesnya seperti yang masuk dalam famili Pomacentridae.

Kelimpahan dan Kepadatan Ikan Karang

Kelimpahan total ikan karang di terumbu buatan Perairan Kareko dari 47 spesies yaitu 210,50 individu pada luas wilayah pengamatan 30 m^2 sedangkan kepadatan/densitas total adalah 7,017 individu/ m^2 . Kelimpahan tertinggi ditemukan pada terumbu karang besi yaitu 116 individu/ 30 m^2 dengan kepadatan 3,867, dan kepadatan relative 55,107 % (Tabel 1). Namun demikian, hasil uji-t _{$\alpha=0.05$} menyimpulkan bahwa rataan jumlah individu ikan karang di kedua model terumbu buatan tidak berbeda nyata.

Selama empat bulan pengamatan, jumlah individu ikan karang untuk terumbu buatan besi, beton maupun total cenderung mengalami kenaikan. Peningkatan jumlah individu ini seperti yang dijumpai dalam beberapa penelitian lainnya (Kojansow *dkk*, 2013; Yanuar A. dan Aunurohim, 2015; Kusnanto, 2015). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa kepadatan ikan karang pada suatu wilayah terumbu buatan akan mengalami peningkatan dari waktu ke waktu, terlebih jika kondisi lokasi terumbu buatan itu sebagai habitat ikan karang semakin baik.

Berdasarkan jenis, kepadatan relative (%) tertinggi untuk terumbu buatan besi ditemukan pada beberapa jenis ikan karang, yaitu *Dascyllus trimaculatus* (15,73%), *Abudefduf vaigiensis* (13,15%), *Dascyllus reticulatus* (12,07%), dan *Amblyglyphidodon curacao* (9,97%). Hampir sama dengan terumbu buatan besi, kepadatan relative (%) tertinggi untuk terumbu buatan beton ditemukan pada beberapa jenis ikan karang, yaitu *Dascyllus reticulatus* (10,85%), *Dascyllus trimaculatus* (9,79%), *Pomacentrus amboinensis* (8,73%), *Pomacentrus branchialis* (8,73%), *Amblyglyphidodon curacao* (7,41%).

Rondonuwu dkk (2017) mengemukakan bahwa setiap spesies ikan karang akan memperlihatkan preferensi/kecocokan terhadap habitat tertentu. Artinya, habitat yang cocok akan menentukan kelimpahan ikan tersebut. Umumnya, ikan karang yang memiliki kepadatan individu tertinggi di terumbu buatan Perairan Kareko termasuk dalam famili Pomacentridae yang berukuran kecil dan hidup di celah-celah karang bercabang. Berdasarkan pengamatan visual jenis-jenis ikan karang, spesies *Dascyllus trimaculatus*, *Dascyllus reticulatus* dan *Pomacentrus amboinensis* banyak ditemukan di antara celah-celah karang bercabang yang ditransplantasi di terumbu buatan baik besi maupun beton. Semakin banyak karang batu yang memiliki bentuk pertumbuhan yang bercabang, jenis-jenis ikan ini akan semakin membentuk kelompok ikan yang besar (bergerombol).

Dari 15 jenis ikan karang yang ditemukan di terumbu karang besi, kepadatan relatif ikan target tertinggi adalah *Platax teira* (Famili Ephippidae) sebesar 4,96% kemudian *Scolopsis ciliatus* (Famili Nemipteridae) yaitu 3,66%. Tiga belas spesies lainnya memiliki kepadatan individu yang relatif rendah. Pada terumbu buatan jenis beton, dari 13 jenis yang ditemukan kepadatan relative tertinggi ditemukan

hanya pada jenis *Scolopsis ciliatus* sebesar 2,12 %. Kondisi ini menunjukkan bahwa kepadatan ikan karang kelompok spesies target di terumbu buatan Perairan Kareko masih rendah.

Indeks Ekologi

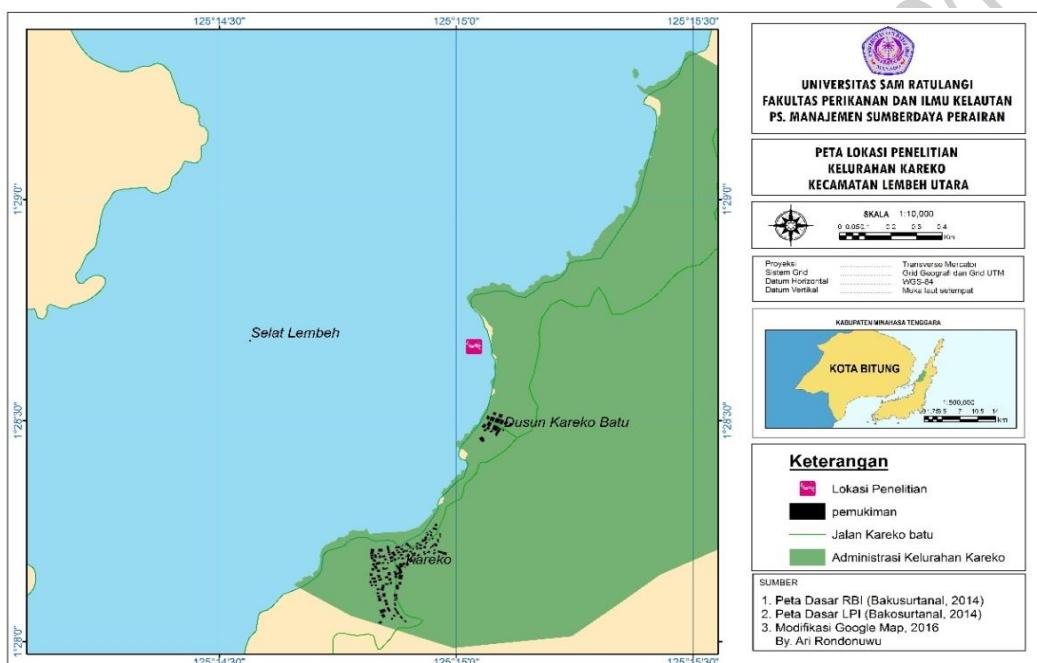
a). Indeks Keanekaragaman (H') dan Indeks Keanekaragaman maksimum (H_{max})

Indeks keanekaragaman, kemerataan dan dominansi merupakan nilai untuk menggambarkan keseimbangan ekologis dari suatu komunitas. Berdasarkan kisaran nilai indeks H' yang lebih mendekati ke nilai indeks H_{max} menunjukkan bahwa keanekaragaman spesies ikan karang di kedua terumbu buatan termasuk tinggi, dan lebih tinggi dibandingkan dengan beberapa penelitian lainnya dimana (Dhahiyat dkk, 2003) dalam penelitian mereka di Pulau Pari memperoleh nilai $H' 2,216 < H' < 2,606$; Aini (2014) dalam penelitiannya di Pulau Panggang memperoleh nilai $H' 1,51 < H' < 2,20$. Terlihat juga bahwa indeks keanekaragaman H' cenderung mengalami peningkatan dari bulan November 2016 sampai Februari 2017, baik di terumbu buatan besi maupun beton. Artinya, dengan bertambahnya waktu akan membuat keseimbangan ekologis semakin baik dan akan mempengaruhi kestabilan komunitas ikan karang (Gambar 5).

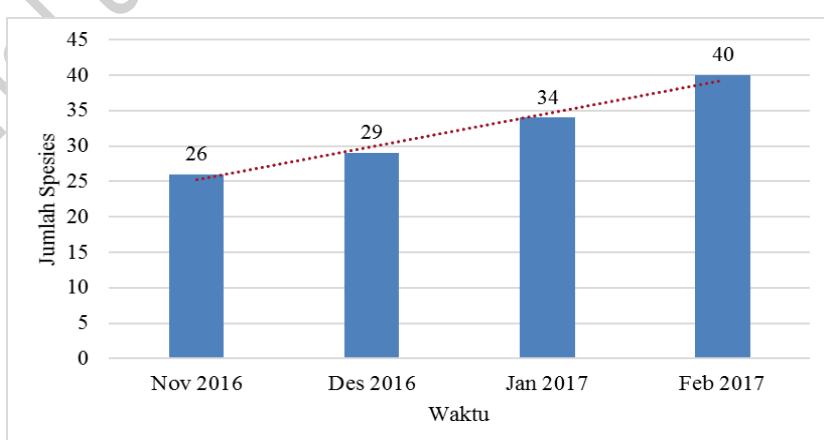
Secara ekologis dapat dijelaskan bahwa tingginya H' di terumbu buatan perairan Kareko disebabkan karena tidak terjadi persaingan antar spesies terhadap habitat yang ditempatinya. Artinya, setiap spesies memiliki preferensi habitatnya masing-masing, seperti ikan jenis *Platax teira* hanya menempati kolom air di dalam terumbu buatan besi, beberapa ikan-ikan dari genera *Dascyllus* menempati celah-celah karang bercabang yang ditransplantasi di kedua terumbu buatan, ikan-ikan dari famili Apogonidae menempati lubang-lubang di terumbu buatan beton yang gelap.

c). Indeks Dominansi Simpson (D)
 Berdasarkan pengamatan yang dilakukan pada terumbu buatan di Perairan Kareko, hasil perhitungan indeks dominansi (D) pada terumbu buatan jenis besi berada pada kisaran 0,070 dan 0,108, sedangkan pada terumbu buatan jenis beton pada kisaran 0,058 dan 0,084 (Gambar 15). Berdasarkan nilai kisaran ini, indeks dominansi (D) pada kedua terumbu buatan mendekati 0 yang berarti sangat rendah. Berbeda dengan indeks keanekaragaman dan indeks

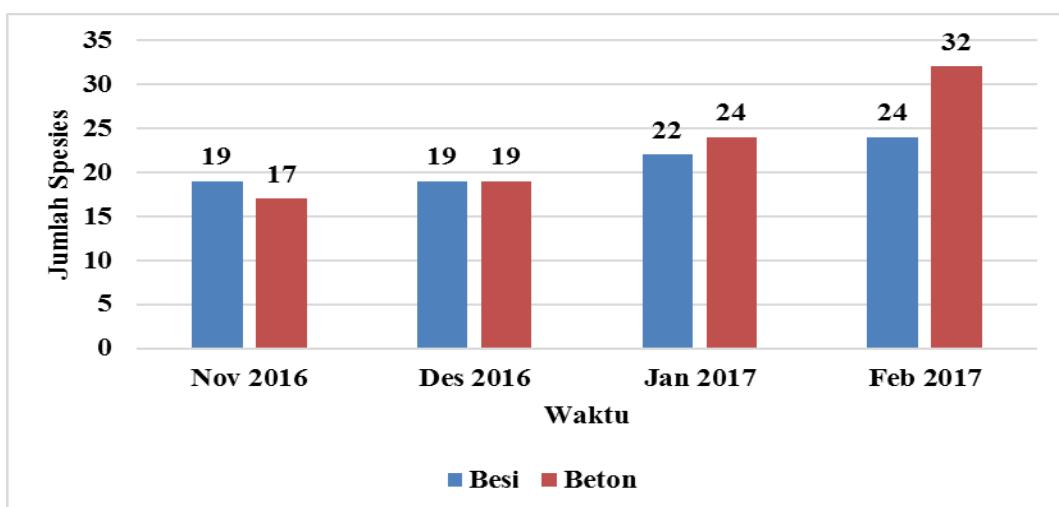
keseragaman, semakin rendah nilai indeks dominansi, akan selalu mengartikan bahwa keseimbangan ekologis semakin baik dan menunjukkan kestabilan komunitas ikan karang pada terumbu buatan. Kondisi ini mengartikan bahwa penempatan terumbu buatan dan kegiatan transplantasi karang batu memberikan peluang yang sama bagi perkembangan ikan pada terumbu buatan di perairan Kelurahan Kareko.



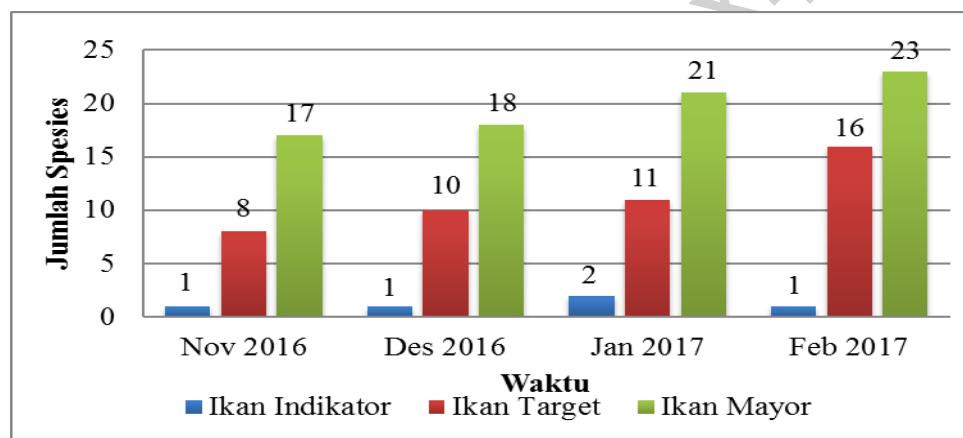
Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian



Gambar 2. Perbandingan jumlah spesies ikan karang pada terumbu buatan di Perairan Kareko Kecamatan Lembeh Utara Kota Bitung pada waktu yang berbeda (Analisis data lapangan, 2017).



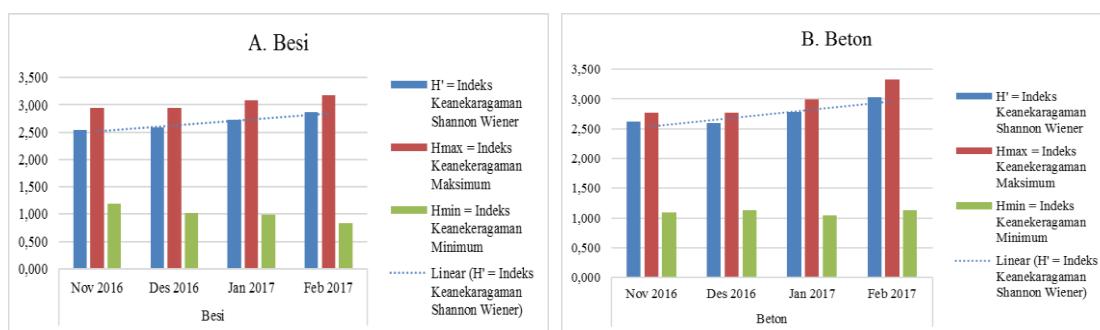
Gambar 3. Perbandingan jumlah spesies ikan karang pada terumbu buatan di Perairan Kareko Kecamatan Lembeh Utara Kota Bitung Berdasarkan jenis terumbu buatan pada waktu yang berbeda (Data lapangan, 2016).



Gambar 4. Jumlah spesies ikan karang pada terumbu buatan di Perairan Kareko Kecamatan Lembeh Utara Kota Bitung berdasarkan kelompok ikan karang pada waktu yang berbeda (Data lapangan, 2017).

Tabel 1. Kelimpahan dan Kepadatan ikan karang total pada dua jenis terumbu buatan di Perairan Kareko (Analisis data lapangan, 2017).

Waktu	Besi	Beton	Total
Nov 2016	79	71	150
Des 2016	97	68	165
Jan 2017	120	100	220
Feb 2017	168	139	307
Kelimpahan Individu	116,00	94,50	210,50
Kepadatan (ind/m²)	3,867	3,15	7,017
Kepadatan Relatif (%)	55,107	44,9	100



Gambar 5. Indeks Keanekaragaman Ikan Karang Pada Terumbu Buatan di Perairan Kareko (Analisis data lapangan, 2017).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

- Ikan karang yang ditemukan pada terumbu buatan di Perairan Kareko berjumlah 53 spesies dari 25 famili dan 40 genus. Berdasarkan hasil Uji t ($\alpha=0.05$; db 3) tidak terlihat perbedaan yang nyata antara rataan jumlah spesies ikan karang di terumbu buatan besi dan beton.
- Kelimpahan total ikan karang di terumbu buatan Perairan Kareko dari 47 spesies yaitu 210,50 individu pada luas wilayah pengamatan 30 m² sedangkan kepadatan/densitas total adalah 7,017 individu/m². Kepadatan relative tertinggi untuk terumbu buatan besi ditemukan pada jenis ikan karang, yaitu *Dascyllus trimaculatus* (15,73%) dan untuk terumbu buatan beton ditemukan pada jenis ikan karang, yaitu *Dascyllus reticulatus* (10,85%). Hasil uji-t_{α=0.05} menyimpulkan bahwa rataan jumlah individu ikan karang di kedua model terumbu buatan tidak berbeda nyata.
- Berdasarkan kisaran nilai indeks H' yang lebih mendekati ke nilai indeks H_{max} menunjukkan bahwa keanekaragaman spesies ikan karang di kedua terumbu buatan tergolong tinggi. Nilai indeks dominansi berada dalam kategori yang rendah. Dengan demikian disimpulkan bahwa ikan karang di

terumbu buatan perairan Kareko memiliki kestabilan komunitas yang tinggi, dimana tidak ada satu atau beberapa spesies yang bersifat menguasai habitat, semua spesies yang hadir menempati niche habitatnya masiang-masing tergantung preferensi habitatnya masing-masing.

Saran

Sangat diperlukan penelitian lebih lanjut (monitoring) untuk mengetahui struktur komunitas ikan karang pada terumbu buatan dalam jangka waktu yang lebih panjang, minimal dalam 1 tahun berjalan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, A. 2014. Struktur Komunitas Ikan Terumbu Di Daerah Budidaya Karang Hias Pulau Panggang, Kepulauan Seribu. Skripsi. Departemen Ilmu Dan Teknologi Kelautan Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Allen, G., 1997. Marine Fishes of Tropical Australia And South-East Asia. A Field Guide For Angleres and Drivers. Western Australia Museum.
- Allen, G., R. Steene, P. Humann, dan N. Deloach, 2003. Reef Fish Identification Tropical Pacific.

- New World Publications, Inc.
Jacksonville, Florida USA.
- Dartnall, A.J, Jones M. 1986. A Manual of Survey Methods; Living Resources in Coastal Areas. ASEAN-Australia Cooperative Program On Marine Science Handbook. Townsville: Australian Institute of Marine Science. Hal 166.
- Dahhiyat, P., S. Djalinda dan H. Herman. 2003. Struktur Komunitas Ikan Karang Di Daerah Transplantasi Karang Pulau Pari, Kepulauan Seribu. Laboratorium Biologi Perikanan Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Bandung.
- Giyanto, Manuputty, A.E.W., Abrar, M., dan Siringoringo R.M. 2014. Panduan Monitoring Kesehatan Terumbu Karang. COREMAP CTI LIPI. Jakarta.
- Hukom, F. D., 1994. Struktur Komunitas dan Distribusi Spasial Ikan Karang (Family Pomacentridae) di Perairan Kepulauan Derawan, Kalimantan Timur. Balitbang Biologi, Puslitbharg Oseanologi LIPI, Jakarta.
- Kambey, A.D., N.E. Bataragoa., A.S. Wantasen, 2017. Kajian Penempatan Terumbu Buatan Dari Bahan Bambu "Bamboreef" di Perairan Malalayang Dua, Kecamatan Malalayang, Kota Manado. Jurnal Ilmiah Platax Vol. 5:(1), Januari 2017, ISSN: 2302-3589. Hal 4. <http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/platax/article/view/14967>
- Kaunang, S.Ch., L. T. X. Lalamentik., A.B. Rondonuwu, 2015. Kondisi dan Status Pengelolaan Terumbu Karang Di Pulau Lembeh Kota Bitung. Jurnal Ilmiah Platax Vol. 3:(2), Juli 2015, ISSN: 2302-3589. Hal. 79 – 89. <http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/platax/article/view/13223>
- Kojansow, J., D. Sompie, Dj. Emor, A.B. Rondonuwu; 2013. Fish settlement on reefballs artificial reef and natural coral reef at Buyat Bay and surrounding areas, North Sulawesi, Indonesia. Galaxea, Journal of Coral Reef Studies (Special Issue): 229-237. <http://ci.nii.ac.jp/naid/130004953728/>.
- Krebs, 2014. *Ecological Methodology (Fourth Edition)*. Ecology at the University of Canberra and the Biodiversity Center at the University of British Columbia. Camberra.
- Krebs, C.J., 1972. *Ecology : The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. Harper and Row, Publishers, Inc., New York. 694p.
- Kuiter, R.H. dan T. Tonozuka, 2001. Pictorial guide to Indonesian reef fishes. Part 2. Fusiliers - Dragonets, Caesionidae - Callionymidae. Zoonetics, Australia.
- Kusnanto, 2015. Struktur Komunitas Ikan Pada Ekosistem Terumbu Buatan Di Perairan Pulau Karya dan Pulau Harapan, Kabupaten Administrasi Kepulauan Seribu, DKI Jakarta. Skripsi. IPB Bogor. 37 halaman.
- Lalamentik, L.T.X., U.N.W.J. Rembet, A.S. Wantasen, 2017. Laju Hunian Ikan Pada Terumbu Buatan Di Pulau Putus-Putus Kabupaten Minahasa Tenggara. Jurnal Ilmiah Platax Vol. 5:(1) Januari 2017 ISSN: 2302-3589. <http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/platax/article/view/14969>
- Myers, R.F. 1991. Micronesian Reef Fishes, A Practical Guide to the identification of the Coral Reef Fishes of the Tropical Centred Pacific and Western Pacific, Coral Graphics, Guam USA.

- Nelwan, F.F.J. 2010. Profil Teknologi Terumbu Buatan di Indonesia. Makalah. Universitas Sam Ratulangi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Manado. Hal 22.
- Nybakken, J.W. 1992. Biologi Laut, Suatu Pendekatan Ekologi. Penerbit PT. Granada. Jakarta. Hal 443.
- Nybakken, J.W. 1993. Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis. PT. Jakarta: Gramedia Pustaka.
- Nybakken, J.W. 1988. Biologi Laut: Suatu Pendekatan Ekologis. PT. Gramedia, Jakarta.
- Patty, W., G. Manu, E. Reppie, L.N. Dey, 2015. Komunitas Ikan Karang Pada terumbu Buatan Biorock Di Perairan Pulau Siladen Kota Manado, Sulawesi Utara. Jurnal Perikanan (J. Fish. Sci.) XVII (2): 73-78 ISSN: 0853-6384.
- Radiopoetra, 1994. Zoologi. Jakarta: Erlangga.
- Rondonuwu, A.B., U.N.W.J. Rembet, L.J. L. Lumingas, J.L. Tombokan, A.S. Wantasen, J. Kumaat, R.D. Moningkey, 2013 Inventori Sumberdaya Pesisir Pulau Lembeh (Lokasi CCDP-IFAD). Kota Bitung
- Rondonuwu, A.B., L.J. L. Lumingas, N.E. Bataragoa, 2017. Coral Fishes of Chaetodontidae in North Salawaty and South Batanta Districts, Raja Ampat Regency, West Papua Province. Jurnal Ilmiah Platax Vol. 5:(2), Januari 2017, ISSN: 2302-3589. Hal. 21–28.
<http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/platax/article/view/15178>.
- Rondonuwu, 2014. Ikan Karang Di Wilayah Terumbu Karang Kecamatan Maba Kabupaten Halmahera Timur Provinsi Maluku Utara. Jurnal Ilmiah Platax Vol. 2:(1), Januari 2014, ISSN: 2302-3589. Hal. 1 – 7.
<http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/platax/article/view/4403>.
- Suharti, S.R., Wibowo K., dan Edrus, I.N. 2014. Panduan Monitoring Kesehatan Terumbu Karang. COREMAP CTI LIPI. Jakarta.
- Veron, J.E.N. 1986. *Corals of Australia and the Indo-Pacific*. Angus and Robertson, Australia.
- Wenas, I.C. 2004. Struktur Komunitas Ikan karang Famili Chaetodontidae pada Terumbu Buatan 'Reefball' di Semenanjung Ratahotok Kabupaten Minahasa Selatan. Skripsi. Universitas Sam Ratulangi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Manado. Hal 40.
- Wilhm, J.L., and T.C. Doris.1986. *Biological Parameter for water quality Criteria*.Bio. Science: 18.
- Yanuar, A. dan Aunurohim, 2015. Komunitas Ikan Karang pada Tiga Model Terumbu Buatan (Artificial Reef) di Perairan Pasir Putih Situbondo, Jawa Timur. Jurnal Sains dan Seni ITS Vo. 4 No. 1, (2015) 2337-3520(2301-928X Print)