

Struktur Komunitas Dan Ketertarikan Ikan Karang Berasosiasi Dengan Terumbu Buatan Di Teluk Tahuna

(Community Structure And Attraction Of Reef Fish Associated With Artificial Reef In The Tahuna Bay)

Wenseslaus F. Makawaehe^{1*}, Janny D. Kusen², Lefrand Manoppo², Nego E. Bataragoa², Haryani Sambali², Deiske A. Sumilat², Rose O. S. E. Mantiri²

^{1*}Jurusan Perikanan Dan Kebaharian Teknologi Penangkapan Ikan Politeknik Negeri Nusa Utara

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

*Corresponding Author: wensmakawaehe@gmail.com

Abstract

Community structure and interest of coral fish associated with artificial reefs in The Bay of Tahuna Sangihe Islands Regency is carried out in relation to increased coral fish production in Tahuna Bay. In addition to sandy waters and seagrass so that environmental engineering is pursued with artificial reefs. Artificial reefs are deployed in 5 locations with a depth of about 8 and underwater observations are carried out in data retrieval using the Underwater Visual Census (UVC) method. The data is processed to get a profile of the community structure of coral fish that can be associated with artificial reefs. The composition of coral fish species consists of target fish 9 families; 14 species, major fish 6 families; 7 species and fish indicator 1 family; 1 species. Indicator fish are generally eaters of the ends of young branch corals, branch corals have not grown in artificial reef structures. The diversity index (H') of the moderate category (+2.5) with a high, stable community, evenness (E) level or classified as a relatively high, uniformity (S) high. A low dominance index (C) indicates no species dominates. Mann-Whitney analysis about the level of fish interest to artificial reefs structure both in morning and evening showed no significant difference, while the highest acquisition of Important Values Indices of coral fish in the morning and evening, is *Dascyllus trimaculatus* by + 73,15. Generally, artificial reef indicates that the coral fish community was maximum developed yet, it was suspected that the coral fish community is still in the stage of adjustment or adaptation to the new environmental structure.

Keywords: Community Structure; Artificial Reef; Associate Fishes; gulf Tahuna

Abstrak

Struktur komunitas dan ketertarikan ikan karang yang berasosiasi dengan terumbu buatan di Teluk Tahuna Kabupaten Kepulauan Sangihe dilakukan dalam kaitan dengan peningkatan produksi ikan karang di Teluk Tahuna. Selain karena perairan berpasir dan lamun sehingga diupayakan suatu rekayasa lingkungan dengan penempatan terumbu buatan. Terumbu buatan diletakkan (deploy) di 5 lokasi dengan kedalaman sekitar 8 dan dilakukan pengamatan bawah air dan pengambilan data menggunakan metode Underwater Visual Census (UVC). Data diolah untuk mendapatkan profil struktur komunitas ikan-ikan karang yang dapat berasosiasi dengan terumbu buatan. Komposisi jenis ikan karang terdiri dari ikan target 9 family; 14 spesies, ikan mayor 6 family; 7 spesies dan ikan indikator 1 family; 1 spesies. Ikan indikator yang umumnya pemakan ujung karang cabang muda, karang cabang belum bertumbuh di struktur terumbu buatan. Indeks keanekaragaman (H') kategori sedang (+ 2,5) dengan pemerataan (E) tergolong tinggi, komunitas stabil, keseragaman (S) tinggi. Indeks dominansi (C) rendah mengindikasikan tidak ada spesies mendominasi. Hasil Analisis Mann-Whitney terhadap tingkat ketertarikan ikan terhadap terumbu buatan baik pagi dan sore hari menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata artinya terumbu buatan mampu menarik ikan karang untuk berlindung dan mencari makan, sedangkan perolehan tertinggi Index Nilai Penting ikan karang saat pagi dan sore hari yaitu *Dascyllus trimaculatus* sebesar 72.04% dan 74.27% Secara umum menunjukkan terumbu buatan belum berkembang maksimal, di duga

komunitas Ikan karang masih dalam tahap penyesuaian atau adaptasi dengan struktur terumbu buatan di lingkungan yang baru.

Kata kunci: struktur komunitas; terumbu buatan; ikan asosiasi; teluk tahuna

PENDAHULUAN

Penggunaan terumbu buatan dengan tujuan untuk meningkatkan produksi perikanan bagi nelayan artisanal dalam menyediakan pasokan makanan laut serta meningkatkan ekonomi (Simard, 1997). Struktur terumbu buatan sebagai habitat bagi organisme laut dilakukan dengan beberapa alasan tambahan, termasuk pemanenan ikan, rekreasi selam, mitigasi lingkungan, pengelolaan sumber daya alam, dan penelitian ilmiah. Keberadaan terumbu buatan sebagai habitat baru bagi organisme penempel akan berkontribusi dalam rantai makanan yang akan meningkatkan produktivitas dan sebagai 'nursery ground' untuk melindungi organisme kecil ('juvenile'). Penempatan terumbu buatan yang dimaksudkan untuk meningkatkan hasil ikan karang pada tempat-tempat yang kurang produktif seperti pantai berpasir atau berlumpur yang dapat dijadikan sebagai 'fishing ground' bagi nelayan 'artisanal' serta upaya untuk menjaga ketersediaan stok ikan karang. Cuaca yang ekstrim akan mempersulit nelayan untuk melakukan operasi penangkapan ikan apabila kondisi cuaca yang ekstrim berlangsung dalam jangka waktu yang panjang akan berdampak pada terganggunya ketahanan pangan khususnya sumber daya perikanan. Salah satu upaya untuk mempertahankan ketahanan pangan yaitu membuat suatu rekayasa areal fishing ground yang tidak terlalu jauh dari garis pantai melalui penempatan terumbu buatan di Teluk Tahuna. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis-jenis ikan yang berasosiasi dengan terumbu buatan. Mengkaji profil struktur komunitas ikan karang yang berasosiasi dengan terumbu buatan. Mendeskripsikan tingkat ketertarikan ikan karang terhadap terumbu buatan.

METODE PENELITIAN

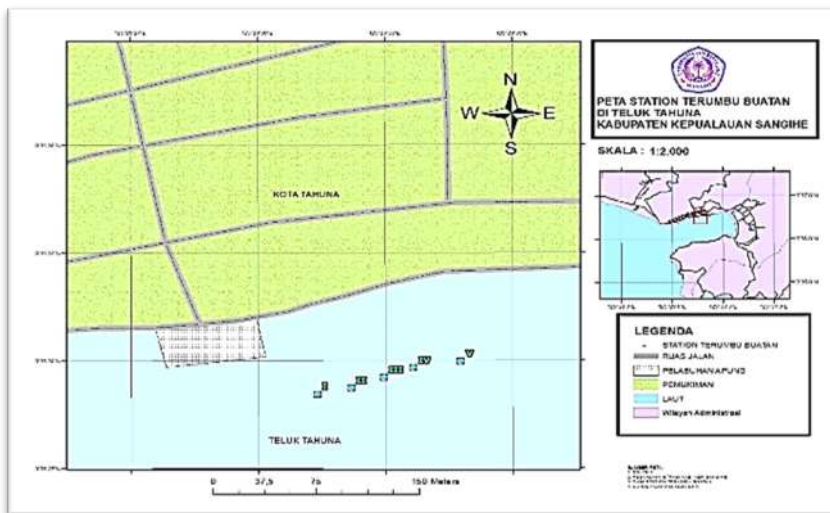
Lokasi penelitian yaitu di Teluk Tahuna Kabupaten Kepulauan Sangehe, Lokasi penelitian yaitu di Teluk Tahuna Kabupaten Kepulauan Sangehe pada posisi geografis 03°36'29"- 03°36'30" LU dan 125°29' 31"-125°29'35" BT.

Modul terumbu buatan yang digunakan dalam penelitian ini terbuat dari beton yang telah dicor berbentuk empat persegi panjang dengan ukuran 75 cm (panjang) 75 cm (lebar) 75 cm (tinggi) sebanyak lima (5) unit disusun menjadi tiga (3) susunan membentuk piramida.

Pemantauan dilakukan pada terumbu buatan yang telah ditempatkan di dasar perairan pada kedalaman delapan (8) meter saat air surut dengan jarak setiap unit delapan (8) meter. Tahap pemantauan untuk pengambilan data terhadap ikan karang yang berada di terumbu buatan menggunakan metode 'Underwater Visual Census (UVC)'. Pengamatan asosiasi ikan di terumbu buatan dilakukan pada pagi hari dan sore hari.

Struktur asosiasi ikan di sekitar terumbu buatan dengan teknik 'Underwater Visual Census (UVC)' oleh dua orang penyelam SCUBA '(Self Contained Underwater Breathing Apparatus)'. Kehadiran spesies ikan di sekitar terumbu buatan diamati berdasarkan stationary points atau point-count method menurut Bortone et al. (2000); yaitu melakukan pengamatan dari posisi yang relatif tetap pada suatu area geometris (sirkular atau kuadrat) dalam waktu tertentu (selama 5 - 10 menit) secara kontinyu (Gambar 2).

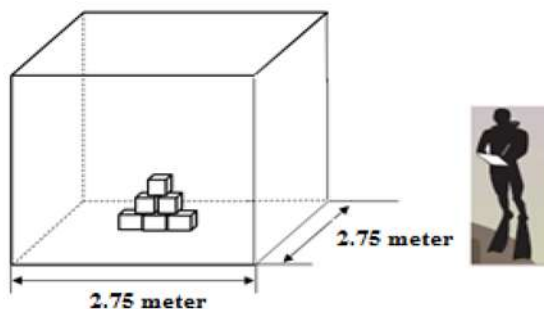
Pengambilan data asosiasi ikan pada terumbu buatan dilakukan sebanyak tiga (3) kali dalam petak kuadrat dengan ukuran 2.75 meter (Panjang) dan 2.75 meter (lebar) dilakukan pagi hari jam 05.00-07.00 sore hari jam 17.00-19.00, pada 5 (lima) unit terumbu buatan menggunakan alat selam SCUBA.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian



Gambar 2. Skematik stationary points atau point-count method



Gambar 3. Skematik petak kuadrat

Pengambilan data asosiasi ikan pada terumbu buatan dilakukan sebanyak tiga (3) kali dalam petak kuadrat dengan ukuran 2.75 meter (Panjang) dan 2.75 meter (lebar) dilakukan pagi hari jam 05.00-07.00 sore hari jam 17.00-19.00, pada 5 (lima) unit terumbu buatan menggunakan alat selam SCUBA.

Analisis Struktur komunitas

Kelimpahan ikan

Kelimpahan ikan karang dapat dihitung dengan menggunakan rumus Odum (1971) sebagai berikut:

$$X = \frac{\sum Xi}{N}$$

Kepadatan Relatif

Kepadatan Relatif (KR) ikan karang dihitung dengan menggunakan rumus (Krebs, 1972) dalam Wuwumbene R. H.S., et al, 2017, yaitu:

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

Frekuensi Jenis (Fi) dan Frekuensi Relatif (FR)

Frekuensi jenis (Fi) adalah peluang suatu jenis yang ditemukan dalam pengamatan titik sampel. Sedangkan Frekuensi Relatif (FR) jenis adalah perbandingan antara frekuensi jenis ke-i dan jumlah frekuensi untuk seluruh jenis (Fachrul, 2007) dalam Siti Waheda, 2015. Rumus yang digunakan untuk menghitung frekuensi jenis (Fi) dan frekuensi relatif (FR) yaitu :

$$Fi = \frac{\text{Jumlah sampel ditemukan spesies}}{\text{Jumlah titik keseluruhan}}$$

$$FR = \frac{\text{Frekuensi satu spesies}}{\text{Total frekuensi seluruh spesies}} \times 100$$

Indeks Keanekaragaman (H')

Indeks Keanekaragaman digunakan untuk mendapatkan gambaran populasi organisme secara matematis. Hal ini bertujuan untuk mempermudah analisis informasi jumlah individu masing-masing spesies dalam suatu komunitas (Ludwid & Reynolds 1988). Keanekaragaman jenis ikan karang dihitung dengan Indeks Shannon-Wiener dengan rumus sebagai berikut:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

Indeks Keseragaman (E)

Indeks Keseragaman (E) menggambarkan ukuran jumlah individu antar spesies dalam suatu komunitas. Indeks Keseragaman menggunakan rumus.

$$E = H' \ln S$$

Indeks Dominansi (C)

Nilai Indeks Keseragaman dan Keanekaragaman yang kecil biasanya menandakan adanya dominansi suatu spesies terhadap spesies-spesies lainnya. Rumus Indeks Dominansi (C) adalah:

Rumus Dominansi Realitif (DR) yaitu:

$$DR = \frac{\text{Dominansi suatu jenis}}{\text{Dominansi seluruh jenis}} \times 100$$

Indeks Nilai Penting

Indeks Nilai Penting (INP) digunakan untuk menilai dan menduga peranan satu jenis ikan karang di dalam suatu komunitas. Penilaian Indeks Nilai Penting (INP) yaitu, makin tinggi Indeks Nilai Penting (INP) maka peranan dari suatu jenis makin tinggi. Indeks Nilai Penting (INP) digunakan untuk menganalisis dominansi (penguasaan) suatu spesies dalam komunitas. Rumus INP yaitu:

$$INP = FR + KR + DR$$

Analisis Ketertarikan Ikan Karang

Untuk menganalisis ketertarikan antara ikan karang pada terumbu buatan digunakan analisis statistika non parametrik uji Mann-Whitney menggunakan software SPSS ver. 26 Uji Mann-Whitne merupakan salah sat pengujia analisis statistika non parametrik digunakan apabila kenormalan data tidak terpenuhi. Rumus Mann-Whitney U Test yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$Z = \frac{U - \frac{n_1 \cdot n_2}{2}}{\sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2 \cdot (n_1 + n_2 + 1)}{12}}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Deskripsi Lokasi Penelitian

Teluk Tahuna adalah perairan yang terletak di Kota Tahuna Kabupaten Kepulauan Sangihe, menghadap ke arah laut Sulawesi. Lokasi penelitian termasuk dalam wilayah Kelurahan Sawang Bendar,

Kecamatan Tahuna Kabupaten Kepulauan Sangihe Propinsi Sulawesi Utara. Modul terumbu buatan ditempatkan di atas hamparan padang lamun sebanyak lima (5) unit dengan jarak setiap stasiun terumbu buatan ± 8 meter diatur memanjang mengikuti atau sejajar garis pantai dari arah barat ke timur sedangkan jarak antara lima (5) stasiun terumbu buatan dengan garis pantai ± 50 meter ke arah laut (selatan); (Gambar 4). Jarak terumbu buatan dengan

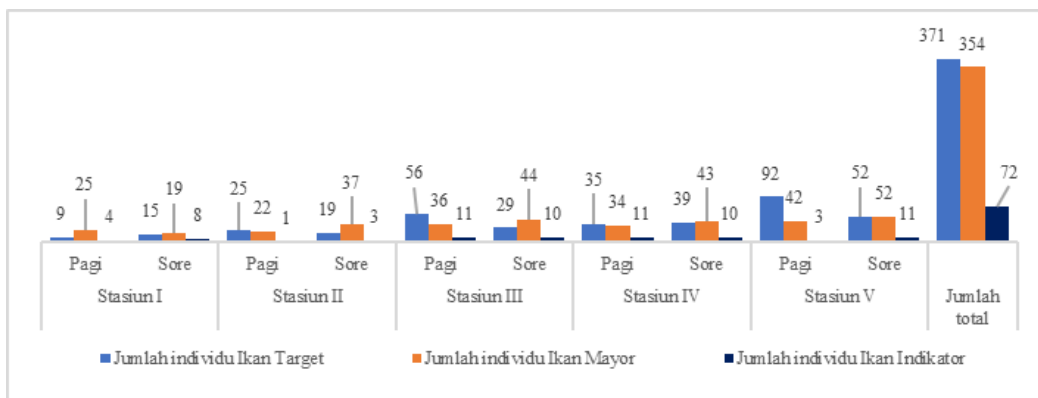
terumbu karang alami ± 2 km, disekitar terumbu buatan terdapat kapal besi yang tenggelam dan telah menjadi habitat ikan karang sedangkan jarak dari terumbu buatan ± 25 meter. Stasiun I berada di bagian Barat selanjutnya diikuti stasiun II, III, IV dan V ke arah Timur (Gambar 4). Kondisi terumbu buatan sudah ditumbuhi biota penempel alga, hard coral, soft coral, sponge (Gambar 5).



Gambar 4. Skematis penempatan terumbu buatan



Gambar 5. Terumbu buatan di lokasi penelitian



Gambar 6. Jumlah individu setiap stasiun berdasarkan kelompok ikan karang

Struktur Komunitas Ikan Asosiasi Terumbu Buatan

Kelimpahan individu kelompok ikan karang target tertinggi saat pagi hari dijumpai di SP-V sejumlah 12 ind/7.6 m², terendah pada SP-I sebanyak 1 ind/7.6 m². (Gambar 7). Kelimpahan tertinggi sore hari dijumpai di SP-V sejumlah 7 ind/7.6 m² (Gambar 7), terendah di SP-I sejumlah 2 ind/7.6 m² (Gambar 6). Kelimpahan individu kelompok ikan karang mayor tertinggi pagi hari di SP-V sebanyak 6 ind/7.6 m² (Gambar 7), terendah di SP-I dan II sebanyak 3 ind/7.6 m² (Gambar 7). Kelimpahan tertinggi sore hari di SP-V sebanyak 7 ind/7.6 m² (Gambar 7), terendah dijumpai pada SP-I sebanyak 3 ind/7.6 m² (Gambar 7). Kelimpahan individu kelompok ikan karang indikator tertinggi pagi hari di SP-I, III dan IV masing-masing sebanyak 1 ind/7.6 m² (Gambar 7), terendah di SP-II dan V sebanyak 0 ind/2.08 m² (Gambar 7). Kelimpahan tertinggi sore di SP-I, III, IV dan V masing-masing sebanyak 1 ind/7.6 m² (Gambar 7), terendah di SP-II sebanyak 0 ind/7.6 m² (Gambar 7).

Kelimpahan Total Individu Ikan Karang Pada Stasiun Terumbu Buatan I

Kelimpahan individu ikan karang pagi hari di SP-I diperoleh sebanyak 5 (ind/7.6 m²); (Gambar 8). Spesies terbanyak Family Pomacentridae; *Dascyllus trimaculatus* 13 individu, diikuti *Melichthys indicus* 5 individu, *Cantigaster valentine* 5 individu. Sore hari diperoleh sebanyak 6 (ind/7.6 m²). Spesies terbanyak Family Pomacentridae; *Dascyllus trimaculatus* 9 individu, *Acanthurus mata* 4 individu.

Kelimpahan Total Individu Ikan Karang Pada Stasiun Terumbu Buatan II

Kelimpahan individu ikan karang pagi hari di SP-II sebanyak 6 (ind/7.6 m²); (Gambar 8). Spesies terbanyak *Acanthurus mata* 9 individu, *Dascyllus trimaculatus* 8 individu. Sore hari sebanyak 8 (ind/7.6 m²). Spesies terbanyak yaitu Family Pomacentridae; *Dascyllus trimaculatus* 13 individu, *Chantigaster valentine* 8 individu, *Acanthurus mata* 6 individu.

Kelimpahan Total Individu Ikan Karang Pada Stasiun Terumbu Buatan III

Kelimpahan individu ikan karang pagi hari di SP-III sebanyak 14 (ind/7.6 m²); (Gambar 8). Spesies terbanyak *Dascyllus trimaculatus* 19 individu, *Lutjanus gibbus* 19 individu, *Acanthurus mata* 15 individu. Sore hari sebanyak 11 (ind/7.6 m²). Spesies terbanyak yaitu Family Pomacentridae; *Dascyllus trimaculatus* 18 individu, *Acanthurus mata* 10 individu, *Chaetodon kleinii* 10 individu.

Kelimpahan Total Individu Ikan Karang Pada Stasiun Terumbu Buatan IV

Kelimpahan individu ikan karang pagi hari di SP-IV sebanyak 11 (ind/7.6 m²); (Gambar 8). Spesies terbanyak family Pomacentridae; *Dascyllus trimaculatus* 14 individu, *Chaetodon kleinii* 11 individu, *Lutjanus gibbus* 11 individu. Sore hari sebanyak 12 (ind/7.6 m²). Spesies terbanyak yaitu *Cantigaster valentini* 13 individu, *Acanthurus mata* 11 individu.

Kelimpahan Total Individu Ikan Karang Pada Stasiun Terumbu Buatan V

Kelimpahan individu ikan karang pada pagi hari di SP-V sebanyak 18 (ind/7.6 m²); (Gambar 8). Spesies terbanyak *Lutjanus gibbus* 25 individu, *Acanthurus mata* 23 individu, Family Pomacentridae; *Dascyllus trimaculatus* 20 individu. Sore hari sebanyak 15 (ind/7.6 m²). Spesies terbanyak yaitu Family Pomacentridae; *Dascyllus trimaculatus* 23 individu, *Sargocentron sp.*, 20 individu.

Kepadatan Relatif Ikan Karang

Kepadatan relatif tertinggi pagi hari yaitu family Pomacentridae; *Dascyllus trimaculatus* sebesar 17.0%, terendah spesies *Paracanthurus hepatus.*, dan *Pygoplytes diacanthus* masing-masing sebesar 0.2%, sedangkan tertinggi sore hari family Pomacentridae; *Dascyllus trimaculatus* 17% diikuti *Acanthurus mata* 14.8% terendah sore hari spesies *Paracanthurus hepatus* sebesar 0.% (Gambar 8).

Keanekaragaman Ikan Karang

Nilai Indeks keanekaragaman ikan karang saat pagi hari diperoleh nilai $H' \leq 1 = 2.55$; tidak terlalu berbeda dengan

perolehan nilai indeks pada sore hari yaitu $H' \leq 1 = 2.62$ dengan penilaian kategori Keanekaragaman sedang, penyebaran sedang, kestabilan komunitas sedang (Tabel 1).

Indeks keseragaman (E)

Nilai Indeks keseragaman (E) yang diperoleh pada pagi hari yaitu $E = 0.82$; dan sore hari diperoleh nilai $E = 0.87$ dikategorikan keseragaman ikan karang yang terdapat pada setiap stasiun pengamatan pemerataan jenis tergolong tinggi, komunitas stabil (Tabel 1).

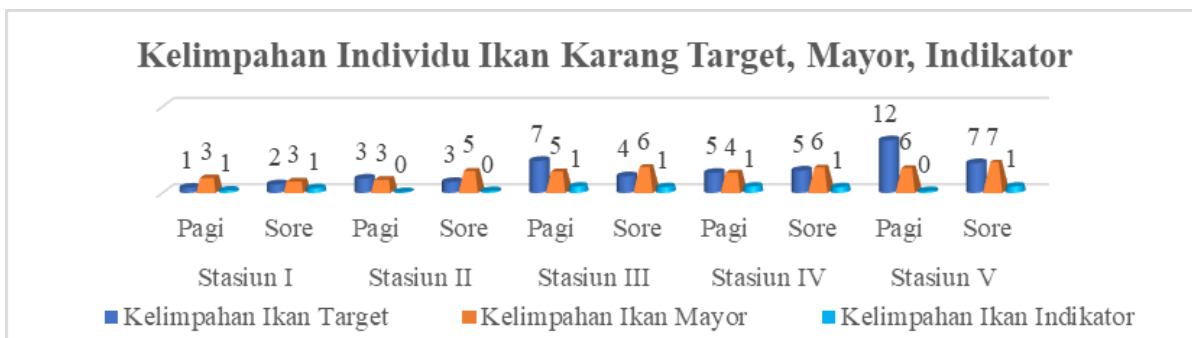
Indeks dominansi (C)

Indeks dominansi yang diperoleh pagi hari yaitu; 0.10 dan sore hari yaitu: 0.09; termasuk kategori dominansi rendah. Berdasarkan hasil penelitian maka dapat

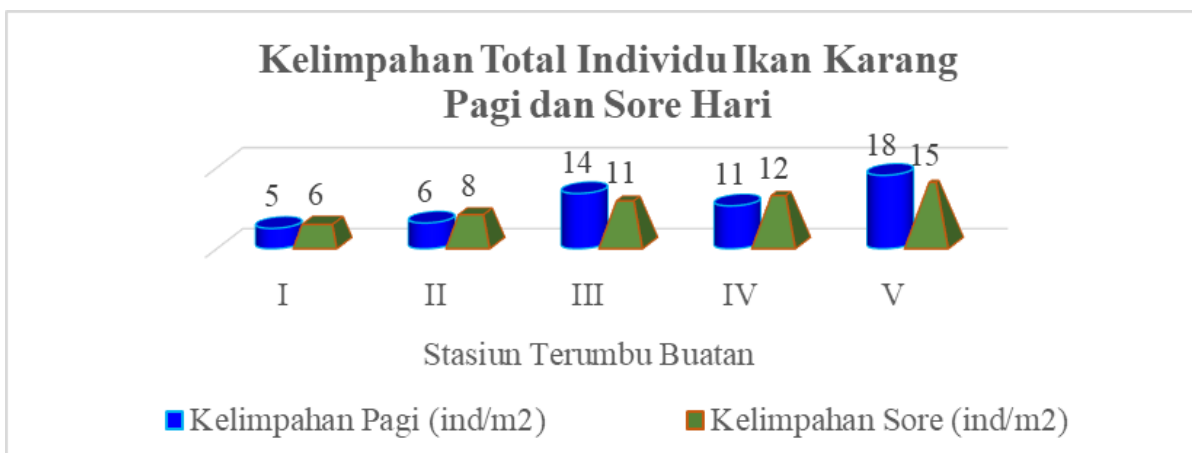
diketahui bahwa lokasi terumbu buatan di Teluk Tahuna mempunyai indeks dominansi kurang dari nol (0) sesuai dengan pernyataan (Odum, 1971) yang menyatakan bahwa nilai indeks dominansi mendekati satu (1) apabila komunitas didominasi oleh jenis atau spesies tertentu dan jika indeks dominansi mendekati nol (0) maka tidak ada jenis atau spesies tertentu yang mendominasi (Tabel 1).

Indeks Nilai Penting (INP) Ikan Karang

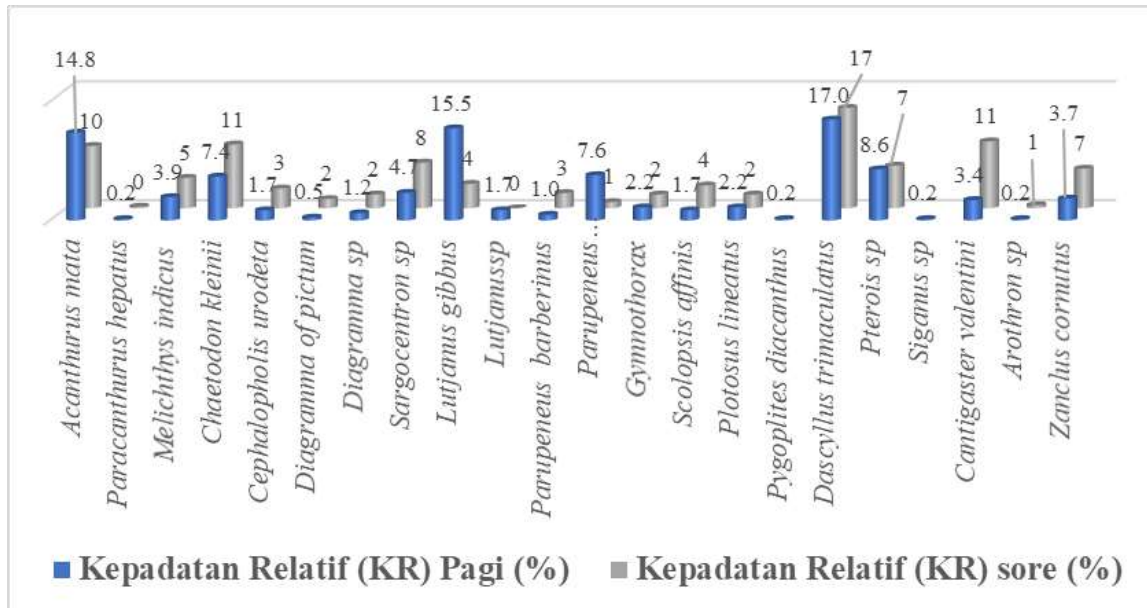
Indeks Nilai Penting (INP) digunakan untuk menilai dan menduga peranan satu jenis di dalam suatu komunitas secara keseluruhan. Perolehan tertinggi nilai penting ikan karang saat pagi dan sore hari yaitu *Dascyllus trimaculatus* sebesar 72.04% dan 74.27% (Tabel 2).



Gambar 7. Kelimpahan individu kelompok ikan karang target, mayor, indikator



Gambar 8. Kelimpahan total individu ikan karang pagi dan sore hari



Gambar 9. Kepadatan relatif ikan karang

Tabel 1. Nilai indeks keanekaragaman ikan karang pada lima (5) stasiun terumbu buatan selama 3 (Tiga) kali pengamatan

Indeks	Pengamatan Pagi	Kategori	Pengamatan Sore
Keanekaragaman (H)	2.55	Keanekaragaman sedang, penyebaran sedang, kestabilan komunitas sedang	2.62
Keseragaman (E)	0.82	Kemerataan jenis tergolong tinggi, Komunitas Stabil	0.87
Dominansi (C)	0.10	Dominansi rendah	0.09

Tabel 2. Indeks Nilai Penting (INP) ikan karang pagi dan sore hari

Family, Genus dan Spesies Pagi	Total Frek	Frek. Jenis (Fi)	FR	KR	DR	INP
<i>Dascyllus trimaculatus</i>	14	2.8	9.93	17.00	28.32	72.04
<i>Lutjanus gibbus</i>	11	2.2	7.80	15.52	23.61	60.13
Sore						
<i>Dascyllus trimaculatus</i>	14	2.8	8.43	16.88	32.15	74.27
<i>Cantigaster valentini</i>	14	2.8	8.43	11.25	14.29	50.78

Tingkat Ketertarikan Ikan Karang Terhadap Terumbu Buatan

Tingkat ketertarikan ikan karang terhadap terumbu buatan diperoleh dengan menganalisis kepadatan tertinggi spesies ikan karang pagi hari diperoleh spesies Family Pomacentridae; *Dascyllus trimaculatus* sebesar 17.0%, *Lutjanus gibbus* 15.5%, terendah diperoleh sebanyak tiga (3) spesies yaitu: *Paracanthurus hepatus*, *Pigoplypthes diacanthus*, *Siganus sp.*, *arothron sp.*,

masing-masing sebesar 0.2%. Kepadatan tertinggi individu ikan karang sore hari diperoleh Family Pomacentridae; *Dascyllus trimaculatus* sebesar 17%, terendah diperoleh spesies *Paracanthurus hepatus*, *Lutjanus sp.*, masing-masing sebesar 0%. Menganalisis ketertarikan ikan karang adalah untuk melihat potensi sumber daya ikan karang dengan menghitung kepadatan ikan karang (English *et al*, 1994). Tingkat ketertarikan ikan karang pada terumbu buatan dianalisa menggunakan uji non

parametrik Mann-Whitney untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan jumlah individu ikan karang pagi dan sore sehingga hasil analisis dapat menjawab tingkat ketertarikan ikan pada terumbu buatan.

Tabel 3. Hasil Analisis Uji Mann-Whitney Jumlah Individu Ikan Karang Pagi dan Sore

Test Statistics ^a	
	Jumlah Individu Ikan Karang
Mann-Whitney U	171.500
Z	-.983
Asymp. Sig. (2-tailed)	.326

a. Grouping variable: pengamatan

Interpretasi Out Put Uji Mann-Whitney.

Interpretasi uji statistik menggunakan soft ware SPSS ver. 26 yang ditunjukkan pada Tabel. 3, diketahui Asymp. Sig. (2-tailed) $0.326 > 0.05$ maka, sesuai dasar pengambilan keputusan dalam uji Mann-Whitney dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan (Tabel 3) artinya ikan karang Pagi dan Sore adalah sama mengindikasikan bahwa ikan karang tertarik pada terumbu buatan.

Pengambilan data parameter fisika kimia air laut dilakukan secara in situ bersamaan dengan saat pengambilan data ikan karang di terumbu buatan. Hasil pengukuran parameter fisika kimia air laut diperoleh nilai kecerahan enam (6) meter, suhu perairan diperoleh nilai 30°C dan salinitas 32.5 ‰, sedangkan kecerahan perairan yaitu 6 meter, ini berarti pada lokasi penelitian (stasiun I, II, III, IV dan V) berada pada kondisi yang sesuai untuk biota laut berdasarkan mutu air laut untuk biota laut. KepMen. LH No. 51 Tahun 2004. tentang baku mutu air laut untuk biota laut.

PEMBAHASAN

Jumlah spesies yang ditemukan selama penelitian dilakukan di terumbu buatan di Teluk Tahuna saat pagi hari diperoleh sebanyak 22 spesies dari 17 family dan 17 genera, sedangkan sore hari diperoleh 19 spesies dari 17 family dan 16

genera. Perbedaan jumlah spesies yang ditemukan di terumbu buatan di Teluk Tahuna berbeda dengan yang ditemukan dalam penelitian yang dilakukan oleh Awuy *et al.* 2017., di Perairan Kareko Kecamatan Lembah Utara Kota Kota Bitung sebanyak 53 spesies dari 25 family dan 40 genera. Yanuar *et al.*, 2015., mencatat spesies ikan di perairan Pasir Putih Situbondo Jawa Timur sebanyak 72 spesies representasi dari 41 genera dan 23 family. Penelitian tentang komunitas ikan karang juga dilakukan oleh Sumual *et al.*, 2018., di Pantai Malalayang Manado dengan perolehan 86 spesies dari 22 family yang berbeda sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Yunaldi *et al.*, 2010 di perairan Buleleng Bali diperoleh 38 spesies dari 18 family ikan karang. Perbandingan hasil penelitian yang dilakukan di Teluk Tahuna saat ini dengan beberapa tempat yang telah dilakukan terdapat perbedaan jumlah spesies ikan karang yang menempati terumbu buatan. Akan tetapi penelitian yang dilakukan di pantai Malalayang Manado (22 family) dan di perairan Kabupaten Buleleng Bali (18 family) mempunyai perbedaan jumlah family ikan karang sedangkan jumlah spesies lebih banyak dari terumbu buatan yang ada di Teluk Tahuna. Hal ini mengindikasikan bahwa terumbu buatan yang berada di Teluk Tahuna dalam tahapan awal perkembangan dan diduga mulai berfungsi untuk menarik ikan. Hasil analisis kelimpahan individu jenis ikan karang di terumbu buatan dengan kelimpahan tertinggi terjadi saat pagi hari diperoleh jenis ikan karang target dengan nilai kelimpahan $12 \text{ ind}/7.6 \text{ m}^2$; berada di SP-V. Tingginya spesies ikan karang target di SP-V diduga keberadaan spesies ikan karang target berukuran anakan membentuk gerombolan (schooling) yaitu *Lutjanus gibbus*, *Parupeneus macronemus* berukuran masih anakan ada keterkaitannya dengan padang lamun, sedangkan *Acanthurus mata* yang masih berukuran anakan tergolong ikan planktivora dan zooplankton menetap (resident) di terumbu buatan untuk mencari makan dan berlindung dari predator serta keberadaan gerombolan (schooling) ikan

nocturnal *Sargocentron* sp., berukuran dewasa yang menempati terumbu buatan sebagai resident. Tingginya kelimpahan ikan target di SP-V diduga keberadaan padang lamun sebagai daerah asuhan (nursery ground) bagi ikan kecil (*Lutjanus gibbus* dan *Parupeneus macronemus*), sehingga dapat dikatakan bahwa kedekatan padang lamun merupakan faktor yang menentukan keragaman dan kelimpahan ikan karang. Carpenter (1988) juga menyatakan ketersediaan ruang di terumbu buatan untuk perlindungan dari predator, feeding ground serta adanya biota penempel (alga).

Spesies ikan yang umumnya tertarik menempati terumbu buatan sebagai penghuni tetap (resident) salah satunya yaitu family Pomacentridae; *Dascyllus trimaculatus*. Hal ini berdasarkan pada penelitian-penelitian yang telah dilakukan Yunaldi *et al.*, 2010; bahwa *Dascyllus trimaculatus* merupakan ikan karang yang menetap di terumbu buatan. Yanuar *et al.*, 2015 dalam penelitiannya di perairan Pasir Putih Situbondo Jawa Timur menyatakan bahwa family dominan pada terumbu buatan kubus tersebar dengan spesies utama *Dascyllus trimaculatus* dengan total 38 individu atau 29.46% dari total populasi ikan di terumbu kubus tersebar, sedangkan penelitian yang dilakukan Awuy *et al.*, 2017 di perairan Kareko Kecamatan Lembeh Utara Kota Bitung bahwa kepadatan relatif tertinggi untuk terumbu buatan beton ditemukan jenis ikan karang *Dascyllus trimaculatus* sebesar 9.79%. Kelimpahan tertinggi tiap spesies ikan karang target dalam satu daerah pengamatan (7.6 m²) diperoleh spesies *Acanthurus mata* sebanyak 13 individu dari jumlah total sebanyak 101 individu dengan ukuran masih anakan, sedangkan kelimpahan tertinggi tiap spesies ikan mayor diperoleh spesies *Dascyllus trimaculatus* sebanyak 19 individu dari jumlah total sebanyak 145 individu dan kelimpahan tertinggi tiap spesies ikan indikator diperoleh *Chaetodon kleinii* sebanyak 10 individu dari jumlah total sebanyak 72 individu. Tingginya kepadatan spesies *Dascyllus trimaculatus* yang dijumpai pada semua stasiun terumbu buatan dikarenakan Family

Pomacentridae; *Dascyllus trimaculatus* menempati setiap stasiun terumbu buatan dengan kisaran jumlah 8 – 23 individu.

Kehadiran ikan karang pada modul terumbu buatan hasil sensus visual ikan yang selanjutnya dihitung berdasarkan Kepadatan Relatif (KR) menggambarkan suatu ketertarikan berdasarkan kehadiran spesies ikan karang yang berinteraksi secara langsung berdasarkan trofik level ikan karang yang ditemukan pada modul terumbu buatan yaitu *Dascyllus trimaculatus*. Kelimpahan tertinggi diperoleh spesies *Dascyllus trimaculatus*. Penelitian yang telah dilakukan Awuy G. *et al.*, 2017, dalam laporannya menyatakan bahwa kepadatan relatif (%) tertinggi ikan karang yang menempati terumbu buatan beton dijumpai jenis ikan karang Family Pomacentridae; *Dascyllus trimaculatus* sebesar 9.79%. Faktor lingkungan juga mempengaruhi organisme dalam melakukan aktifitas metabolisme, perkembangbiakan serta proses-proses fisiologis organisme karena sangat mempengaruhi sifat kimia dan biologi perairan (Febrizal *et al.*, 2009). Tingginya kelimpahan total individu saat pagi hari berada pada SP-V dengan nilai 18 ind/7.6 m² berasal dari 137 jumlah total individu; masing-masing terdiri dari ikan target 92 individu, ikan mayor 42 individu, ikan indikator 3 individu, diduga dipengaruhi parameter berupa bertambahnya luas permukaan terumbu buatan. Menurut Yanuar *et al.*, 2015, dalam penelitiannya melaporkan kehadiran spesies yang cenderung tertarik pada terumbu reefball (RB) dipengaruhi oleh parameter berupa luas permukaan terumbu reefball (RB). Hasil pengamatan visual dijumpai modul terumbu buatan pada SP-V susunan bagian teratas yang berbentuk piramida sudah terpisah (tidak utuh lagi susunannya atau telah berserakan di sekitar modul terumbu buatan) yang berpengaruh pada tingginya kelimpahan ikan karang pada SP-V sesuai dengan pengamatan yang dilakukan oleh Purnawati (2007) yang menyatakan bahwa meskipun kondisi terumbu buatan tidak beraturan dan susunan teratas piramida banyak yang terpisah, namun masih cukup efektif untuk

digunakan sebagai tempat berlindung dan mencari makan bagi beragam jenis ikan. Nilai kelimpahan individu tertinggi berada di SP-V dibandingkan dengan SP lainnya yang lebih rendah nilainya. Kelimpahan individu tertinggi diperoleh ikan target dibandingkan ikan mayor dipengaruhi faktor biologi dan ekologi seperti kemampuan beradaptasi, habitat dan substrat. Kelimpahan tertinggi tiap spesies diperoleh *Dascyllus trimaculatus* sebesar 19 ind/7.6 m² dari jumlah total sebanyak 145 individu. Begitu pula dengan Kepadatan Relatif (KR) tertinggi diperoleh spesies *Dascyllus trimaculatus* saat pagi dan sore hari sebesar 17%. Kepadatan relatif (KR) tertinggi diperoleh Family Pomacentridae; *Dascyllus trimaculatus* sebesar 17% disusul *Cantigaster valentini* 11%. Tingginya kelimpahan individu spesies dan Kepadatan Relatif (KR) *Dascyllus trimaculatus* diasumsikan dipengaruhi faktor fisika, kimia, aktivitas masyarakat sekitar dan substrat dasar perairan yang kurang mendukung. Kepadatan Relatif (KR) ataupun kelimpahan sangat dipengaruhi oleh lingkungan perairan. Bentuk sedimen dapat dilihat secara visual dengan tipe substrat dasar perairan berpasir halus, menyebabkan terangkatnya partikel pasir ke kolom perairan berasal dari turbulensi saat terjadi air pasang dan surut mengakibatkan kekeruhan yang mempengaruhi penetrasi cahaya matahari untuk melakukan fotosintesis. Nilai Frekuensi Relatif (FR) tertinggi diperoleh jenis ikan karang yang ditemukan pada lima (5) stasiun terumbu buatan yaitu spesies *Dascyllus trimaculatus* sebesar 9.93% sedangkan sore hari diperoleh tiga (3) spesies ikan karang yaitu *Dascyllus trimaculatus*, *Cantigaster valentini*, *Zanclus cornutus* masing-masing sebesar 8.43%. Hasil pengukuran suhu pada lokasi penelitian yaitu 30° C termasuk dalam kisaran normal bagi kehidupan biota laut sesuai dengan nilai baku mutu lingkungan untuk biota laut serta nilai salinitas yang diperoleh yaitu 22.5‰ juga masih dalam kategori normal untuk kehidupan biota laut sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No: 51 Tahun 2004 (Tabel 5). Indeks keanekaragaman ikan

karang diperoleh kategori nilai $1 < H' \leq 3$; (2.55 hingga 2.62) dengan kategori keanekaragaman sedang, penyebaran jumlah individu sedang, kestabilan perairan telah tercemar sedang; hasil analisis keanekaragaman bahwa kestabilan perairan di lokasi ditempatkan terumbu buatan mengindikasikan bahwa perairan tersebut telah tercemar sedang (Odum, 1993). Penilaian tercemar atau tidaknya suatu ekosistem menurut Odum, (1971) tidak sedemikian mudah terdeteksi dari hubungan antara keanekaragaman dan kestabilan komunitasnya. Pengertian kestabilan komunitas yang dimaksud yaitu tahan terhadap gangguan atau bahan pencemar dapat saja memiliki keanekaragaman yang rendah atau tinggi yang dapat memberikan tekanan ekologis terhadap perairan di lokasi penempatan terumbu buatan seperti limbah cair, sehingga menimbulkan polutan yang berdampak pada terganggunya kehidupan organisme air karena berkurangnya kandungan oksigen diduga berasal dari pemukiman penduduk dan aktivitas di pelabuhan (jeti) sebagai tambatan perahu.

Hasil perolehan analisis statistik struktur komunitas ikan karang pada semua stasiun saat pengamatan pagi dan sore hari dikategorikan sedang. Indeks keanekaragaman ikan karang kategori nilai $1 < H' \leq 3$; (2.55 hingga 2.62) dengan kategori keanekaragaman sedang, penyebaran jumlah individu sedang, kestabilan perairan telah tercemar sedang. Indeks keanekaragaman ikan karang disetiap stasiun pengamatan diperoleh pagi hari pada kisaran $H' = 1.98 - 2.53$ sedangkan sore hari $H' = 2.28 - 2.62$; keanekaragaman tertinggi pagi berada di SP-IV ($H' = 2.53$), terendah di SP-I ($H' = 1.98$) sedangkan tertinggi sore hari berada di SP-IV ($H' = 2.62$), terendah di SP-I ($H' = 2.28$) dikategorikan keanekaragaman sedang, penyebaran sedang, kestabilan komunitas sedang. Hasil ini menunjukkan bahwa keanekaragaman ikan karang tergolong sedang sehingga dapat dikatakan bahwa habitat ikan karang mengalami gangguan yang berakibat pada penurunan nilai keanekaragaman ikan karang di lokasi penempatan terumbu

buatan. Indeks keseragaman ikan karang pagi hari pada kisaran $E = 0.83 - 0.91$ sedangkan sore hari $E = 0.88 - 0.93$. Indeks keseragaman tertinggi pagi hari berada di SP-II ($E = 0.91$), terendah berada di SP-V ($E = 0.83$) sedangkan tertinggi sore hari berada di SP-IV ($E = 0.93$), terendah berada di SP-V ($E = 0.88$). Kategori penilaian yaitu keseragaman tinggi, komunitas stabil. Nilai keseragaman ini menunjukkan kesamaan jumlah individu antar spesies tinggi; artinya tiap spesies mempunyai kesamaan jumlah yang tinggi. Indeks dominansi (C) ikan karang pada semua stasiun pengamatan pada umumnya dominansi rendah dengan kisaran $(C) = 0.08 - 0.12$ dikategorikan bahwa tidak ada dominansi spesies. Meskipun keanekaragaman pada tingkat sedang, diduga terumbu buatan masih dalam tahap penyesuaian atau adaptasi dengan lingkungan yang baru, akan tetapi lokasi penempatan terumbu buatan di Teluk Tahuna memiliki jumlah dan jenis ikan karang yang cukup tinggi.

Indeks keanekaragaman termasuk dalam kategori sedang menunjukkan bahwa kondisi ekosistem rendah dan ada indikasi adanya tekanan ekologi dalam perairan diduga disebabkan karena sedimentasi di lokasi penempatan terumbu buatan. Sedimentasi yang tinggi menyebabkan biota penempel sulit untuk berkembang (Purnawati *et al.* 2007). Keberadaan lokasi penempatan terumbu buatan yang dekat dengan pemukiman penduduk berdampak pada masuknya limbah cair yang berasal dari rumah tangga ke dalam lingkungan perairan. Menurut Yudya, 1991 bahwa pencemaran akibat fosfor berasal dari adanya senyawa deterjen di perairan. Nilai indeks keseragaman jenis tergolong tinggi, komunitas stabil dan keanekaragaman ikan karang sedang, penyebaran sedang, kestabilan komunitas sedang pada semua stasiun menunjukkan bahwa komunitas ikan karang di terumbu buatan mengalami proses suksesi untuk menempati ruang. Hasil analisis keanekaragaman bahwa kestabilan perairan di lokasi ditempatkan terumbu buatan mengindikasikan bahwa perairan tersebut telah tercemar sedang (Odum, 1993); sehingga dapat memberikan tekanan ekologis terhadap

perairan di lokasi penempatan terumbu buatan seperti limbah rumah tangga berasal dari pemukiman penduduk, Ikawati *et al.*, 2001 memaparkan permasalahan utama penyebab terjadinya degradasi terumbu karang salah satunya akibat dari kegiatan manusia (antropogenik) dan aktivitas di pelabuhan (jeti) sebagai tambatan perahu, limbah cair, sehingga menimbulkan polutan yang berdampak pada terganggunya kehidupan organisme air karena berkurangnya kandungan oksigen. Struktur komunitas sesuai dengan pernyataan Odum (1996), bahwa keanekaragaman identik dengan kestabilan suatu ekosistem dan apabila keadaan lingkungan ekosistem yang tercemar maka keanekaragaman jenis cenderung rendah.

Hasil analisis pada Indeks Keseragaman (E) dan Indeks Keanekaragaman (H') berbanding terbalik dengan nilai Indeks Dominansi (C), yang terjadi pada ikan-ikan karang yang menempati terumbu buatan baik pagi dan sore hari diduga disebabkan belum ada jenis atau jenis-ikan-ikan yang mendominasi area terumbu buatan karena selektifnya tingkat penyesuaian dengan habitat yang baru.

Berdasarkan hasil analisis statistik indeks dominansi dapat dikatakan bahwa lokasi terumbu buatan di Teluk Tahuna tidak terdapat spesies tertentu yang mendominasi. Sesuai dengan pernyataan Odum, (1971) bahwa nilai indeks dominansi mendekati satu (1) apabila komunitas didominasi oleh jenis atau spesies tertentu dan jika indeks dominansi mendekati nol (0) maka tidak ada jenis atau spesies tertentu yang mendominasi. Hal ini mengartikan bahwa didalam suatu komunitas ikan karang tidak dijumpai adanya dominansi suatu jenis spesies. Kepadatan tertinggi jumlah total spesies ikan karang selama tiga (3) kali pengamatan pada 5 stasiun terumbu buatan dengan jumlah rata-rata 7 – 21 individu diperoleh jenis ikan herbivora family Pomacentridae; *Dascyllus trimaculatus* sebesar 17% saat pagi hari dan kepadatan sore hari sebesar 16.88%. Kepadatan tertinggi yang diperoleh Famili

Pomacentridae; *Dascyllus trimaculatus* disebabkan karena frekuensi kehadiran pada setiap stasiun terumbu buatan dijumpai lebih tinggi dari spesies ikan karang lainnya sebanyak 14 kali kemunculannya selama tiga (3) kali pengamatan tetapi pada stasiun II tidak dijumpai.

Struktur komunitas ikan karang menggambarkan adanya suatu suksesi primer dimana terjadi suatu komunitas baru yang berasal dari berbagai populasi pada modul terumbu buatan yang membentuk suatu habitat baru dalam suatu ekosistem sehingga terbentuk suatu pola suksesi yang didalamnya ada suatu interaksi secara langsung antara spesies ikan karang yang memanfaatkan celah-celah modul terumbu buatan sebagai tempat berlindung dari predator, interaksi pola makan yang melibatkan ikan karang, biota sesil (algae) serta adanya suatu interaksi dan peran yang melibatkan struktur terumbu buatan serta pola makan dari planktivora dan karnivora yang berasosiasi dengan terumbu (Nontji, 1993). Spesies penting di suatu perairan yang ditetapkan dengan Indeks Nilai Penting (INP) diurutkan dari perolehan nilai INP terbesar sampai terkecil selanjutnya dijumlahkan menurut urutan sampai mencapai $\pm 70\%$ (Barletta et al., 2003); dalam Wuwumbene R. H. S. dkk, (2017). Nilai INP tertinggi saat pagi hari berturut-turut dimiliki oleh spesies *Dascyllus trimaculatus* 72.04 (FR = 9.93; KR = 17.00; DR = 28.32), *Lutjanus gibbus* yaitu 60.13 (FR = 7.80; KR = 15.52; DR = 23.61) sedangkan sore hari INP tertinggi berturut-turut dimiliki oleh spesies *Dascyllus trimaculatus* 74.27 (FR = 8.43; KR = 16.88; DR = 32.15), *Cantigaster valentine* 50.78 (FR = 8.43; KR = 11.25; DR = 14.29). Berdasarkan hasil penilaian Indeks Nilai Penting (INP) dapat dinyatakan bahwa spesies Family Pomacentridae; *Dascyllus trimaculatus* memberikan peran ekologis yang penting dalam rantai makanan pada lokasi penempatan terumbu buatan yang ditebar di Teluk Tahuna. Ketertarikan ikan karang pada terumbu buatan setelah dilakukan analisis Uji Mann-Whitney diperoleh hasil bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan ikan karang pagi

dan sore hari artinya jumlah individu ikan karang pagi dan sore hari sama sehingga dapat diasumsikan bahwa terumbu buatan mampu menarik ikan untuk menempati terumbu buatan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) Kementerian Keuangan dan Kementerian Riset dan Pendidikan Tinggi (KEMENRISTEKDIKTI) yang sudah membiayai penelitian ini melalui dana penelitian Tesis Tahun 2017-2018, Universitas Sam Ratulangi yang telah memfasilitasi administrasi pelaksanaan kegiatan penelitian ini, Politeknik Negeri Nusa Utara yang telah memfasilitasi administrasi kegiatan penelitian dan juga untuk Mahasiswa Pencinta Alam Anemon Politeknik Negeri Nusa Utara yang membantu pelaksanaan penelitian di lapangan.

KESIMPULAN

Jenis-jenis ikan yang berasosiasi dengan terumbu buatan yang dijumpai di terumbu buatan diperoleh kelompok ikan target sebanyak 14 spesies, ikan mayor sebanyak 7 spesies dan ikan indikator sebanyak 1 spesies. Struktur komunitas ikan karang yang berasosiasi dengan terumbu buatan-saat pagi dan sore hari di lokasi penempatan terumbu buatan Teluk Tahuna Kabupaten Kepulauan Sangehe diperoleh indeks keanekaragaman sedang, penyebaran sedang dan kestabilan komunitas sedang sedangkan indeks keseragaman menunjukkan pemerataan jenis tergolong tinggi, komunitas stabil dan nilai indeks dominansi ikan karang dikategorikan rendah yang mengindikasikan bahwa lokasi penempatan terumbu buatan tidak ada spesies tertentu yang mendominasi. Tingkat ketertarikan ikan karang terhadap terumbu buatan dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan jumlah individu ikan yang berasosiasi pada terumbu buatan saat pagi dan sore pada setiap stasiun terumbu buatan artinya ikan karang tertarik pada struktur terumbu buatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Awuy G., Rondonuwu, ., A. B., Kambey, A. D. 2017. Komunitas Ikan Karang Pada Terumbu Buatan Di Perairan Kareko Kecamatan Lembeh Utara Kota Bitung Provinsi Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Platax* Vol. 5:(2), Juli 2017, ISSN: 2302-3589.
- Bortone, S.A., M.A. Samoilys & P. Francour. 2000. Fish and macroinvertebrate evaluation methods (127–164). In: Seaman, W.Jr. *Artificial reef evaluation, with application to natural marine habitats*. CRC Press New York.
- Fachrul, M. F. 2007. *Metode Sampling Bioekologi*. PT Bumi Aksara. Jakarta.
- Febrizal, Damar A, Zamani NP. 2009. Kondisi Ekosistem Terumbu Karang di Perairan Kabupaten Bintan dan Alternatif Pengelolaannya. *Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*. 2:167-175.
- Ikawati, Y., P. S. Hanggarawati, H. Parlan, H. Handini dan B. Siswodiharjo. 2001. *Terumbu Karang di Indonesia*. Jakarta: Masyarakat Penulis Ilmu Pengetahuan. 200 Hlm.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tentang Kriteria Baku Mutu Biota Laut.
- Ludwig, J.A. & J.F. Reynolds. 1988. *Statistical Ecology. A primer on methods and computing*. John Wiley and Sons. New York. 337 p.
- Nontji, A. 1993. *Laut Nusantara*. Penerbit Djambatan. Jakarta.
- Odum, E.P., 1971. *Fundamentals of Ecology*. W.B. Saunders Company Ltd., Philadelphia 474p.
- Odum, E.P., 1992. *Fundamental of Ecology* (third edition). Philadelphia: W.B. Saunders Company.
- Odum, E.P., 1993. *Daasar-dasar Ekologi*. Edisi Ketiga. Universitas Gadjah Mada Press. Yogyakarta (Penerjemah Tjahjono Samingar).
- Purnawati I, dan Hartati S. T. 2007. Kondisi terumbu buatan di perairan Pulau Pramuka dan Pulau Semak Daun, Kepulauan Seribu. *Prosiding Seminar Nasional Ikan VI*: 91-96
- Simard, F. 1997. Socio-economic aspects of artificial reefs in Japan. Pages 233-240. In: A.C. Jensen, ed. *European Artificial Reef Research. Proceedings, First EARRN Conference, Ancona, Italy*. Southampton Oceanography Centre, Southampton, England.
- Sumual, S. S, Kusen D. J, Warouw V, Paruntu P. C, Roeroe A. K, Boneka B. F. 2018. Komunitas Ikan Karang di Pantai Malalayang dan Pantai Meras Teluk Manado. *Budidaya Perairan Mei 2018*. Vol. 6 NO. 2: 53-60.
- Wuwumbene R. H. S, Rondonuwu, A. B., Watung, V. N. R. 2017. Ikan Karang Pada Terumbu Buatan Di Kawasan Taman Nasional Bunaken Arakan Kabupaten Minahasa Selatan. *Jurnal Ilmiah Platax*. Vol. 5:(2), Juli 2017. ISSN: 2302-3589.
- Yanuar A. 2015. Komunitas Ikan Karang pada Tiga Model Terumbu Buatan (Artificial Reef) di Perairan Pasir Putih Situbondo, Jawa Timur. *Jurnal Sains dan Seni ITS* Vol. 4, No.1, (2015) 2337-3520 (2301-928X Print) E-19.
- Yudya, B. 1991. Karakteristik Komunitas Makrozoobenthos di Muara Sungai Citarum dalam Hubungannya dengan Pendugaan Pencemaran Perairan di Teluk Jakarta. {Skripsi}. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Yunaldi, I., Arthana W dan Astarini I. A. 2011. Studi Perkembangan Struktur Komunitas Ikan Karang Di Terumbu Buatan Berbentuk Hexadome Pada Berbagai Kondisi Perairan Di Kabupaten Buleleng, Bali. *ECOTROPHIC* 6 (2) : 107 - 112 ISSN: 1907-5626