

ANALISIS KEANEKARAGAMAN BIOTA LAUT SEBAGAI DAYA TARIK WISATA UNDERWATER MACRO PHOTOGRAPHY (UMP) DI PERAIRAN TULAMBEN, BALI

ANALYSIS OF MARINE BIODIVERSITY AS UNDERWATER MACRO PHOTOGRAPHY (UMP) TOURISM OBJECTS IN TULAMBEN WATERS, BALI

Zainul Arifin^{1*}, Fredinan Yulianda², dan Zulhamsyah Imran²

¹Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan, Sekolah Pascasarjana-IPB, Bogor

²Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, FPIK-IPB, Bogor

*E-mail: z.arif5593@gmail.com

ABSTRACT

Resources (marine biota) on Underwater Macro Photography (UMP) special interest diving tours are used as commodity objects. The potential of resources for UMP dive tourism needs to be explored as a special attraction in diving tourism, especially in the character of the environment that does not have a coral reef ecosystem that is so tight. The aim of the research is to analyze the diversity, the frequency of occurrence of species, and diversity in the marine reserved in Tulamben to bring up the potential of UMP tourism resources. The study was conducted in March-August 2018 and observations were made on 6 stations in two depths using belt transects. The results showed that the UMP species in all stations was 92 species from 60 genera and they can be divided into 7 categories of marine biota. The location of the highest diversity of genera is in Singkil with 20 genera. The most frequency of appearance of biota is in the nudibranch, fish and shrimp category. Diversity of species in each site/120m² falls in to the medium category. The Coral Garden location of all stations has the lowest value of various biota categories due to the high diving activities which have an impact on environmental damage and can disrupt the life of the biota at this location.

Keywords: *marine resources, tourism, diving, underwater macro photography*

ABSTRAK

Sumberdaya (biota laut) pada wisata selam dengan minat khusus *Underwater Macro Photography* (UMP) dimanfaatkan sebagai objek komoditi. Potensi sumberdaya untuk wisata selam UMP ini perlu digali sebagai daya tarik khusus dalam wisata selam terutama pada karakter lingkungan yang tidak memiliki ekosistem terumbu karang yang begitu rapat. Tujuan penelitian adalah menilai keragaman, frekuensi kemunculan spesies, dan keanekaragaman di Area Pencadangan Kawasan Konservasi Perairan Desa Tulamben untuk memunculkan potensi sumberdaya wisata UMP. Penelitian dilakukan pada bulan Maret-Agustus 2018 dan dilakukan pada 6 stasiun pengamatan di dua kedalaman menggunakan transek sabuk. Hasil dalam kajian menunjukkan keragaman jenis spesies UMP keseluruhan sebanyak 92 spesies dari 60 genus yang masuk dalam 7 kategori jenis biota laut. Lokasi keragaman genus tertinggi adalah Singkil dengan jumlah 20 genus. Frekuensi kemunculan biota tertinggi adalah pada kategori *nudibranch*, ikan dan udang. Keanekaragaman biota pada setiap site/120 m² masuk dalam kategori sedang. Lokasi Coral Garden dari seluruh stasiun pengamatan memiliki nilai ragam kategori biota terendah akibat tingginya aktifitas penyelaman yang berdampak kepada kerusakan lingkungan dan mengganggu kehidupan biota pada lokasi ini.

Kata kunci: sumberdaya laut, wisata, selam, *underwater macro photography*

I. PENDAHULUAN

Keanekaragaman sumberdaya alam baik sumberdaya dapat pulih maupun sumberdaya tidak dapat pulih merupakan

salah satu kekayaan sumberdaya laut Indonesia di mata dunia. Indonesia memiliki *biodiversitas* sumberdayan laut terbesar di dunia karena memiliki kekhasan ekosistem pesisir dan laut seperti hutan mangrove,

terumbu karang dan padang lamun. Besarnya potensi sumberdaya laut yang dimiliki Indonesia saat ini, sangat potensial untuk dikembangkan dalam sektor pariwisata laut (Yani dan Montratama, 2015). Salah satu sektor pariwisata bahari potensial saat ini yang memanfaatkan sumberdaya, dalam aktivitasnya adalah wisata *underwater macro photography* (UMP).

UMP merupakan salah satu aktivitas wisata selam minat khusus yang mengutamakan sumberdaya/biota laut sebagai objek komoditi pemanfaatan. Wisata UMP ini dapat di definisikan sebagai kegiatan perjalanan sementara yang dilakukan secara sukarela untuk dapat mengeksplorasi keunikan detail tekstur yang tidak tampak jelas secara kasat mata melalui *photography*, baik dari sebagian atau keseluruhan anggota tubuh objek biota di dalam air. Aktivitas penyelaman dalam wisata ini menjadikan biota sebagai daya tarik utama untuk dinikmati wisatawan melalui *photography*.

Salah satu lokasi yang menawarkan aktivitas wisata selam dengan minat khusus UMP adalah di Desa Tulamben, Kecamatan Kubu. Desa Tulamben memiliki luas wilayah $\pm 2.915,127$ Ha. Waktu tempuh ke desa ini dari Kota Denpasar sekitar 2,5 jam perjalanan darat. Lokasi ini merupakan salah satu destinasi wisata di Kabupaten Karangasem yang banyak dikunjungi wisatawan terutama turis asing. Salah satu potensi dan target utama wisatawan datang ke wilayah ini adalah untuk melakukan aktivitas wisata selam. Pada tahun 2017 (Kabupaten Karangasem Dalam Angka, 2018) turis asing maupun lokal yang datang di Karangasem mencapai 559.232 orang, dan jika diambil rata-rata hariannya mencapai 1.532 orang wisatawan. Berdasarkan informasi masyarakat sekitar 200-400 wisatawan turun menyelam di lokasi *Shipwrecks USAT Liberty* setiap harinya.

Kawasan Tulamben berdasarkan Peraturan Pemerintah RI No 50 tahun 2011, dalam Rencana Induk Pembangunan Kepariwisata Nasional Tahun 2010-2025 pada kawasan Tulamben-Amed masuk dalam

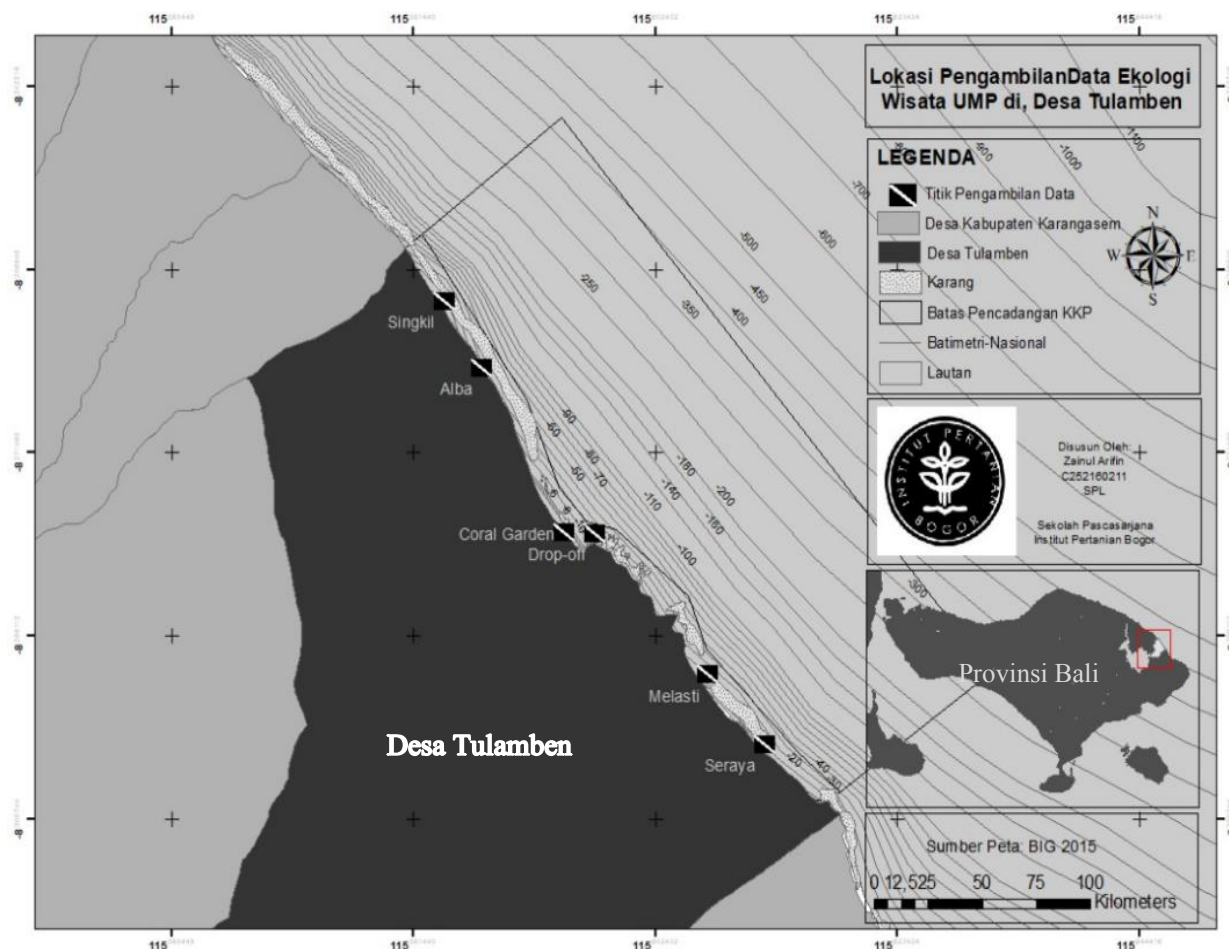
daftar Kawasan Strategis Nasional yang berada di posisi 80 dari 88 daftar Kawasan Pariwisata Indonesia. Peraturan itu sejalan dengan Peraturan Bupati Karangasem No 31 Tahun 2015 tentang Penataan Lahan dalam pasal 4 mengenai lokasi-lokasi yang masuk dalam kawasan pariwisata Tulamben. Berdasarkan peraturan Bupati tersebut tercatat kawasan Tulamben memiliki panjang garis pantai sebesar 23,5 kilometer dengan 10 desa di dalamnya.

Besarnya potensi sumberdaya biota laut, keindahan panorama, dan keanekaragaman atraksi yang diberikan Tulamben menjadikan objek wisata bahari tersebut menjadi tempat terbaik untuk menyelam di Bali terutama pada lokasi *Shipwrecks USAT Liberty* (Subhan *et al.*, 2014). Dalam aktivitas selam dengan minat khusus UMP perlu dilakukan penilaian melalui analisis sumberdaya pada indeks ekologi seperti frekuensi kemunculan spesies, keanekaragaman, dan keragaman sumberdaya untuk menginterpretasikan potensi dan kondisi objek pemanfaatan UMP. Nilai sumberdaya dapat dijadikan informasi dasar dalam melakukan pengembangan wisata (Papalia, 2015). Tujuan penelitian adalah menganalisis sumberdaya melalui keragaman, frekuensi kemunculan spesies, dan keanekaragaman, di Area Pencadangan Kawasan Konservasi Perairan Laut Daerah (KKPLD) Kabupaten Karangasem berdasarkan Keputusan Gubernur Bali, Tanggal 19 Januari Nomor 375/03-L/HK/2017, khususnya di Desa Tulamben sehingga memunculkan potensi sumberdaya wisata UMP.

II. METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret-Agustus 2018. Pengambilan data ekologi dilakukan tanggal 15-20 Agustus 2018 di Perairan Desa Tulamben, Kabupaten Karangasem, Bali. Peta lokasi penelitian selengkapnya dapat dilihat pada (Gambar 1).

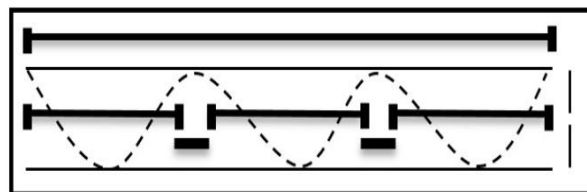


Gambar 1. Lokasi penelitian.

2.2. Alat, Bahan dan Pengumpulan Data

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya SCUBA, alat pencatatan dan pengolah data, sedangkan detail peralatan lainnya disajikan pada Tabel 1. Pengambilan data dilakukan menggunakan metode *belt transect* (transek sabuk) yang biasa digunakan dalam pengamatan megabentos (Gambar 2). Panjang transek 30 m yang terbagi dalam sub transek 10 m dengan lebar 1 m ke kiri dan kanan. Terdapat 6 stasiun pengamatan diantaranya Singkil, Alba, Drop off, Coral Garden, Melasti, dan Seraya. Pengambilan data dilakukan pada dua kedalaman (1-10 m dan 11-20 m) di setiap stasiun dengan luasan area pengamatan per kedalaman 60 m². Pengambilan data melalui foto sesuai dengan

sebelas kategori jenis biota target yang telah ditetapkan diantaranya: *nudibranch*, kuda laut, udang, belut laut, ikan, kepiting, cacing laut, cumi-cumi, sotong, gurita, dan *amphipoda*. Kategori tersebut ditetapkan berdasarkan informasi dari responden yang pernah melakukan aktifitas wisata UMP di Kawasan Tulamben.



Gambar 2. Visualisasi monitoring menggunakan transek sabuk.

Tabel 1. Jenis alat yang dibutuhkan.

No.	Alat dan Bahan	Kegunaan	Ket
1.	SCUBA	Menyelam	Pengambilan Data
2.	GPS	Menentukan koordinat lokasi	Pengambilan Data
3.	Kamera digital bawah air	Dokumentasi kegiatan	Pengambilan Data
4.	Laptop	Mengolah data	Pengolahan Data
5.	Alat tulis bawah air	Mencatat data	Pengambilan Data
6.	<i>Dive Computer</i>	Mengukur suhu dan kedalaman	Pengambilan Data
7.	<i>Roll meter</i>	Membuat transek pengamatan	Pengambilan Data
8.	<i>Hardisk</i>	Menyimpan data	Penyimpanan Data

2.3. Analisis Data

2.3.1. Identifikasi Biota

Identifikasi jenis biota dilakukan hingga level genus, menggunakan buku identifikasi Reef Finder. Reef Finder merupakan panduan praktis identifikasi biota laut yang mencakup hampir keseluruhan jenis biota laut. Identifikasi dilakukan secara visual dengan tahapan: 1. Pengambilan gambar biota dengan kamera bawah air 2. Hasil foto biota yang telah didapatkan diidentifikasi berdasarkan bentuk morfologi biota dengan alur identifikasi mulai dari bentuk secara utuh hingga bagian tubuh spesifik dari setiap jenis biota (Kelley, 2014).

2.3.2. Keragaman Sumberdaya

Potensi ragam jenis sumberdaya dinilai melalui, pengambilan data kategori biota objek UMP menggunakan transek sabuk (belt transek) berdasarkan nilai kemunculan pada setiap stasiun di dua kedalaman yang berbeda. Pengkategorian biota merujuk pada 11 kategori (Sub bab 2.2) yang telah ditentukan berdasarkan persepsi wisatawan ataupun *guide* terkait objek pemanfaatan dalam wisata UMP. Berdasarkan kategori biota yang didapatkan selanjutnya dilakukan pengambilan data dengan menyelam dan dilakukan pengambilan gambar biota. Selanjutnya diidentifikasi secara visual berdasarkan bentuk morfologinya.

2.3.3. Frekuensi Kemunculan

Frekuensi kemunculan dinilai berdasarkan jumlah kemunculan setiap jenis pada kategori jenis yang telah ditetapkan. Penilaian dilakukan pada setiap stasiun pengamatan

menggunakan persamaan rumus menurut Odum (1993) yaitu:

$$F = \frac{\sum M}{\sum St} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan: F : Frekuensi kemunculan setiap jenis per kategori; $\sum M$: Jumlah kemunculan jenis ke- i pada setiap stasiun ; dan $\sum St$: Jumlah jenis seluruh stasiun

2.3.4. Keanekaragaman

Analisis tingkat keanekaragaman jenis biota objek diperlukan, untuk menilai keanekaragaman objek biota potensial wisata UMP. Analisis dilakukan melalui analisis penghitungan indeks Shannon-Wiener Latuconsina *et al.* (2012) sebagai berikut:

$$H' = -\sum Pi \ln Pi \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan: H' : indeks keanekaragaman; Pi : Proporsi jenis ke-i (n_i/N); n_i : jumlah individu jenis ke-I; N : jumlah total individu semua jenis;

Kriteria penilaian : $H' \leq 2,0$ = Keanekaragaman rendah, $2,0 \leq H' \leq 3$ = Keanekaragaman sedang $H' \geq 3$ = Keanekaragaman tinggi (Tappe, 2010).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1.1. Sebaran Spesies Setiap Lokasi

Sebaran spesies berdasarkan identifikasi morfologi biota ditemukan 92 jenis

biota potensial/ target UMP pada kawasan Tulamben. Jumlah genus dan jenis spesies per kategori yang ditemukan diantaranya: 13 genus 22 spesies udang (udang ronggeng dan udang), 26 genus 40 jenis spesies *nudibranch*, 13 genus 16 spesies ikan, 1 genus 1 spesies cacing laut, 1 genus 1 spesies sotong, 4 genus 5 spesies kepiting dan 2 genus 7 spesies *amphipod* (*ladybug* dan *skeleton shrimp*).

Kategori udang, total genus yang ditemukan pada kawasan Tulamben sebanyak 13 genus (Tabel 2). Kategori keanekaragaman jenis spesies tertinggi pada genus yang ditemukan terdapat pada lokasi Singkil sebanyak 11 spesies. Komposisi jumlah spesies pada dua kedalaman memiliki nilai yang sama tinggi dengan jumlah 6 spesies, sedangkan jumlah spesies udang terendah ditemukan pada lokasi penyelaman Coral Garden sebanyak 1 spesies dan pada kedalaman 1-10 m tidak ditemukan spesies udang. Genus yang umum ditemukan pada

setiap lokasi diantaranya: *Periclimenes*, dan *Stenopus*. Kedua genus ini ditemukan pada lokasi Singkil, Alba dan *Drop off*.

Kategori *nudibranch*, total genus yang ditemukan sebanyak 26 genus Tabel 3. Sebaran spesies dari genus yang ditemukan tertinggi berada pada lokasi Seraya dengan jumlah 16 jenis spesies. Komposisi sebaran spesies tertinggi berada pada area pengamatan 11-20 m dengan jumlah 14 jenis spesies. Sebaran spesies terendah berada pada lokasi Coral Garden dengan jumlah 1 spesies dan pada kedalaman 11-20 m tidak ditemukan spesies *nudibranch* dalam pengamatan. Genus *Eubranchius* umum ditemukan pada seluruh area pengamatan. Genus ini ditemukan pada lokasi pengamatan Singkil, Alba, Seraya, dan Coral Garden dengan total spesies yang ditemukan sebanyak 3 jenis.

Tabel 2. Keragaman spesies udang (udang ronggeng dan shrimp) di setiap lokasi pada dua kedalaman (√) lokasi penemuan spesies.

Kategori	Genus	Jumlah Jenis	Jumlah spesies/ lokasi/ Kedalaman/60m ²											
			Singkil		Alba		Drop off		Seraya		Melasti		Coral Garden	
			Kedalaman											
			1-10m	11-20m	1-10m	11-20m	1-10m	11-20m	1-10m	11-20m	1-10m	11-20m		
Udang (<i>Ronggeng & Shrimp</i>)	<i>Alpheus</i>	1											√	
	<i>Chorismus</i>	1	√											
	<i>Dasycaris</i>	1	√											
	<i>Gonodactylus</i>	1						√	√			√		
	<i>Laomenes</i>	4	√		√	√								
	<i>Lysmata</i>	1					√							
	<i>Odontodactylus</i>	1				√								
	<i>Periclimenes</i>	6	√	√	√	√	√	√	√		√			
	<i>Rhynchocinetes</i>	1		√										
	<i>Saron</i>	1			√									
	<i>Stenopus</i>	1		√		√	√							
	<i>Synalpheus</i>	1	√											
	<i>Thor</i>	2	√	√	√									

Tabel 3. Keragaman spesies *nudibranch* di setiap lokasi pada dua kedalaman (√) lokasi penemuan spesies.

Kategori	Genus	Jumlah Jenis	Jumlah spesies/ lokasi / Kedalaman/60m ²											
			Singkil		Alba		Drop off		Seraya		Melast		Coral Garden	
			Kedalaman											
			1-10m	11-20m	1-10m	11-20m	1-10m	11-20m	1-10m	11-20m	1-10m	11-20m	1-10m	11-20m
<i>Nudibranch</i>	Aegires	1										√		
	Aplysia	1										√		
	Ardeadoris	1			√									
	Cerberilla	1							√					
	Chelidonura	1					√							
	Chromodoris	1	√											
	Coryphellina	1	√											
	Costasiella	1										√		
	Cuthona	1								√				
	Doto	3			√			√	√					
	Elysia	3			√	√	√		√			√		
	Eubranchus	3		√	√	√		√	√				√	
	Facelina	1			√	√								
	Flabellina	1			√		√							
	Glossodoris	1		√										
	Goniobranchus	1					√							
	Hypselodoris	5	√	√						√				
	Mexichromis	3								√				
	Philinopsis	1			√									
	Phyllidia	2	√			√								
	Phyllidiella	1	√	√	√									
	Pleurobranchidae	1											√	
	Polycera	1											√	
Pruvotfolia	1								√			√		
Thecacera	2		√						√					
Unidentia	1								√					

Kategori ikan, total genus yang ditemukan sebanyak 13 genus pada seluruh lokasi penyelaman Tabel 4. Kategori keanekaragaman jenis tertinggi berada pada lokasi penyelaman Seraya dengan jumlah spesies ikan yang ditemukan sebanyak 7 spesies. Komposisi spesies tertinggi terdapat pada kedalaman 1-10 m dengan jumlah spesies

yang ditemukan sebanyak 4 spesies. Jumlah spesies terendah ditemukan pada lokasi penyelaman Drop off sebanyak 1 spesies dan pada kedalaman 11-20 m tidak ditemukan kategori ikan. Jenis genus yang umum ditemukan adalah *Helcogramma* dan ditemukan pada lokasi penyelaman Singkil, Alba dan Coral Garden.

Tabel 4. Keragaman spesies ikan di setiap lokasi pada dua kedalaman (√) lokasi penemuan.

Kategori	Genus	Jumlah Jenis	Jumlah spesies/ lokasi/ Kedalaman/60m ²											
			Singkil		Alba		Drop off		Seraya		Melasti		Coral Garden	
			1-10m	11-20m	1-10m	11-20m	1-10m	11-20m	1-10m	11-20m	1-10m	11-20m	1-10m	11-20m
Ikan	Amblyeleotris	2	√						√					√
	Bathygobius	1							√					
	Bryaninops	1							√					√
	Callionymus	1							√					
	Halicampus	1			√									
	Helcogramma	1	√		√									√
	Macrodontogobius	1								√				
	Opistognathus	1								√				
	Paracentropogon	1									√		√	
	Pleurosicya	3		√			√						√	
	Scorpaenopsis	1								√				
	Solenostomus	1			√									
	Trimma	1				√								

Total genus kategori cacing laut dan sotong yang ditemukan pada Kawasan Tulamben masing-masing sebanyak 1 genus (Tabel 5). Jenis spesies cacing dari genus yang ditemukan, berada pada lokasi penyelaman Alba. Genus cacing yang ditemukan adalah

Prostheceraeus. Sedangkan pada genus sotong adalah *Sepia* dan hanya ditemukan pada lokasi penyelaman Melasti. Tidak ditemukan genus cacing dan sotong pada lokasi pengamatan Singkil, Drop off, Seraya, dan Coral Garden.

Tabel 5. Keragaman spesies cacing dan sotong di setiap lokasi pada dua kedalaman (√) lokasi penemuan spesies.

Kategori	Genus	Jumlah Spesies	Jumlah spesies/ lokasi/ Kedalaman/60m ²											
			Singkil		Alba		Drop off		Seraya		Melasti		Coral Garden	
			1-10m	11-20m	1-10m	11-20m	1-10m	11-20m	1-10m	11-20m	1-10m	11-20m	1-10m	11-20m
Cacing	<i>Prostheceraeus</i>	1			√									
Sotong	<i>Sepia</i>	1											√	

Total jumlah genus kategori kepiting yang ditemukan pada seluruh lokasi penyelaman sebanyak 4 genus (Tabel 6). Keragaman spesies kepiting tertinggi berada pada lokasi penyelaman Drop off dan Melasti dengan jumlah 2 jenis spesies di setiap lokasinya. Komposisi spesies pada setiap kedalaman sama, dengan jumlah 1 spesies yang ditemukan pada kedua lokasi ini. Sedangkan keragaman terendah adalah Singkil dan Coral Garden karena tidak ditemukan kepiting pada lokasi ini. Genus *Achaeus* merupakan jenis kepiting yang ditemukan pada 2 lokasi penyelaman yaitu Drop off dan Seraya.

Kategori *amphipoda* (ladybug dan skeletonshrimp), total genus pada kawasan Tulamben sebanyak 2 genus (Tabel 7). Nilai keragaman jenis spesies tertinggi pada genus yang ditemukan berada pada lokasi penyelaman Melasti sebanyak 5 spesies. Komposisi spesies pada kedua kedalaman sama dengan jumlah 3 spesies yang ditemukan. Keragaman terendah berada pada lokasi penyelaman Coral Garden karena tidak ditemukan spesies pada kategori *amphipoda* di lokasi ini. Genus yang umum ditemui adalah *Caprella*. dan ditemukan pada lokasi Singkil, Alba, dan Melasti.

Total jumlah spesies dari setiap lokasi penyelaman adalah 119 spesies dengan nilai jumlah spesies pada setiap lokasi penyelaman sebanyak; Singkil 26 spesies, Alba 26 spesies, Drop off 13 spesies, Seraya 28 spesies, Melasti 21 spesies dan Coral Garden 5 spesies. Berdasarkan total jumlah spesies pada setiap lokasi penyelaman didapatkan nilai rata-rata spesies sebesar 20 spesies. Variasi tipe substrat dan sempitnya rataan terumbu (Cappenberg, 2017). Perbedaan kekayaan jenis dapat disebabkan oleh perbedaan karakteristik substrat dan sedimentasi (Islami, 2012). Perbedaan keragaman jenis biota diduga dapat disebabkan oleh adanya perbedaan habitat dan musim pada umumnya (Papalia dan Arfah, 2013). Dapat diartikan bahwa ragam jenis biota dipengaruhi oleh tingkat keragaman substrat terkait habitat dari biota UMP terutama pada jenis biota sesil. Keseluruhan kategori biota, ragam genus terendah dari seluruh kategori yang ditemukan berada pada lokasi Coral Garder. Rendahnya jenis biota yang ditemukan pada lokasi Coral Garder kemungkinan besar akibat aktivitas penyelaman yang terlalu tinggi karena lokasi ini berdekatan dengan lokasi utama tujuan wisatawan melakukan penyelaman yaitu pada lokasi *Shipwrecks USAT Liberty* (Subhan *et al.*, 2014).

Tabel 6. Keragaman spesies kepiting di setiap lokasi pada dua kedalaman (√) lokasi penemuan spesies.

Kategori	Genus	Jumlah Spesies	Jumlah spesies/ lokasi/ Kedalaman/60m ²											
			Singkil	Alba		Drop off		Seraya		Melasti		Coral Garden		
				Kedalaman										
				1-10m	11-20m	1-10m	11-20m	1-10m	11-20m	1-10m	11-20m	1-10m	11-20m	
Kepiting	Trapezia	1		√										
	Achaeus	1			√		√	√						
	Hyastenus	1				√								
	Achaeus	1							√					
	<i>Not Identify.</i>	1									√			

Tabel 7. Keragaman spesies *amphipod* (*Ladybug* dan *Skeletonshrimp*) di setiap lokasi pada dua kedalaman (\checkmark) lokasi penemuan spesies.

Genus	Jumlah Spesies	Jumlah spesies/ lokasi/ Kedalaman/60m ²											
		Singkil		Alba		Drop off		Seraya		Melasti		Coral Garden	
		Kedalaman											
		1-10m	11-20m	1-10m	11-20m	1-10m	11-20m	1-10m	11-20m	1-10m	11-20m		
<i>Amphipod</i>	Caprella	5	\checkmark	\checkmark	\checkmark	\checkmark	\checkmark	\checkmark	\checkmark	\checkmark	\checkmark	\checkmark	
	Hyperia	2								\checkmark	\checkmark		

Tingginya aktivitas penyelaman berdampak terhadap keberadaan biota, karena aktivitas *diving* berpeluang menyebabkan kerusakan habitat atau ekosistem baik yang disengaja maupun tidak disengaja (Muhidin *et al.*, 2017).

3.1.2. Frekuensi Kemunculan

Frekuensi kemunculan objek biota UMP tertinggi adalah pada kategori biota *Nudibranch*, udang dan ikan sebesar 100% Tabel 8.

Tabel 8. Frekuensi kemunculan kategori biota UMP.

Kategori	Frekuensi Jenis Individu/ 120 m ²
<i>Nudibranch</i>	100,0%
Udang (Udang Ronggeng & Shrimp)	100,0%
Ikan	100,0%
Cacing	17,0%
Kepiting	67,0%
Sotong	17,0%
<i>Amphipod</i> (<i>Ladybug</i> & <i>Skeletonshrimp</i>)	83,0%

Ketiga kategori tersebut ditemukan pada seluruh lokasi pengambilan data di kedalaman 1-20 m. Sedangkan Frekuensi kategori biota terendah adalah pada kategori cacing dan sotong yang ditemukan hanya pada satu lokasi penyelaman dengan nilai frekuensi sebesar 17%. Tingginya frekuensi kemunculan dari *nudibranch*, ikan, dan udang kemungkinan besar disebabkan karena pada kategori jenis biota ini memiliki karakter hidup yang menetap baik pada tipe substrat ataupun habitat yang dapat menyokong makanan dan menjadi tempat berlindung.

3.1.3. Keanekaragaman Biota Objek UMP

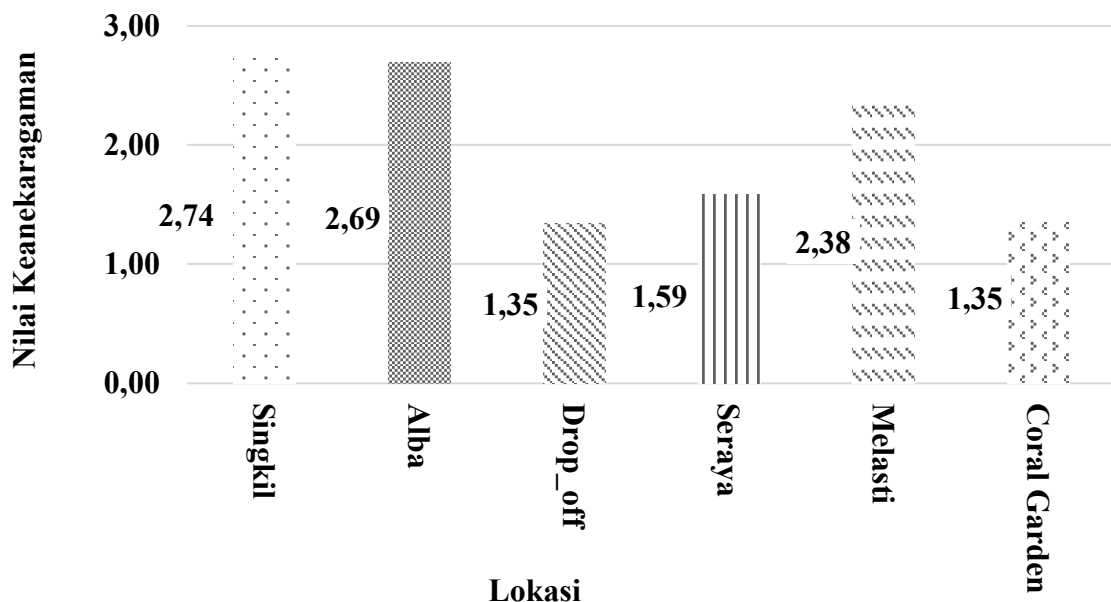
Indeks keanekaragaman (H') dapat diartikan sebagai alat yang dapat menginterpretasikan secara sistematis struktur komunitas dalam analisis macam jenis dan jumlah suatu organisme pada suatu lingkungan/ekologi. Keanekaragaman biota pada kolom perairan laut tergantung pada banyaknya spesies dalam komunitasnya. Semakin banyak spesies dan jumlahnya yang ditemukan maka semakin besar nilai keanekaragamannya (Wihlm and Doris, 1968).

Kategori nilai keragaman biota di setiap lokasi penyelaman yang masuk dalam kategori keanekaragaman sedang diantaranya pada lokasi: Singkil kategori biota *nudibranch*

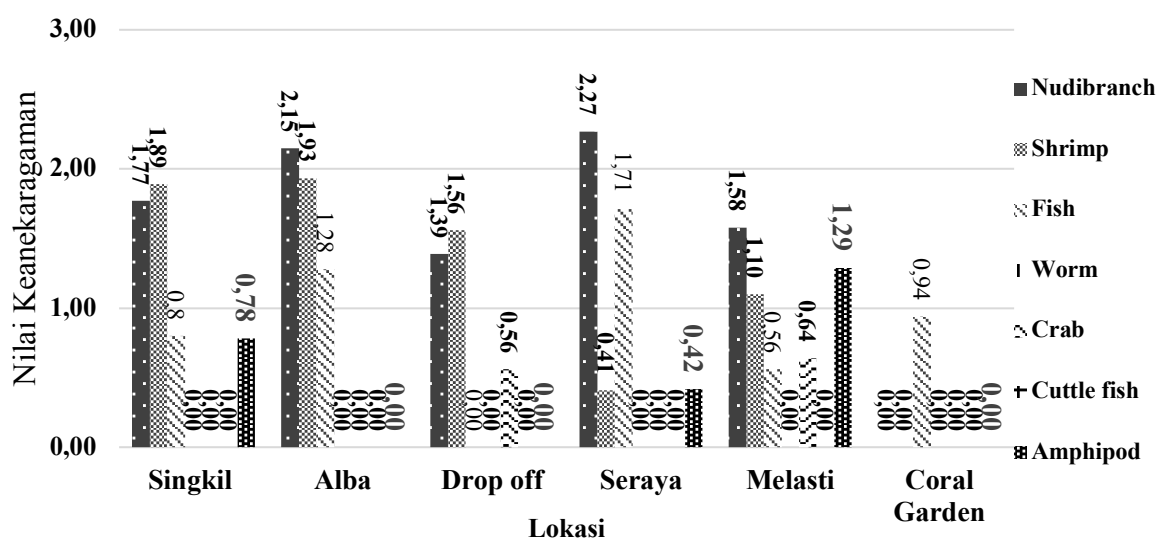
dan udang dengan nilai 1,77 dan 1,89; Alba kategori *nudibranch*, udang dan ikan nilai 2,15, 1,93 dan 1,28; Drop off kategori *nudibranch* dan udang nilai 1,39 dan 1,56; Seraya kategori *nudibranch* dan ikan (*fish*) nilai 2,27 dan 1,71; Melasti kategori *nudibranch*, udang (*shrimp*) dan *amphipod* nilai 1,58, 1,10, dan 1,29. Kategori biota lainnya yang tidak tercantum dalam pemaparan di atas masuk dalam kategori keanekaragaman rendah. Khusus pada lokasi Coral Garden seluruh kategori biota masuk dalam kategori keanekaragaman rendah. Tidak ditemukan kategori biota yang memiliki nilai keanekaragaman tinggi dari seluruh lokasi pengamatan. Nilai keanekaragaman diatas dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor salah satunya akibat bertambahnya penduduk bisa memberikan dampak positif atau negatif terhadap pemanfaatan sumberdaya hayati perairan. Peningkatan populasi manusia, berdampak pada meningkatnya pola konsumsi merupakan ancaman terhadap keanekaragaman hayati.

Nilai keanekaragaman pada setiap lokasi pengamatan masuk dalam kategori

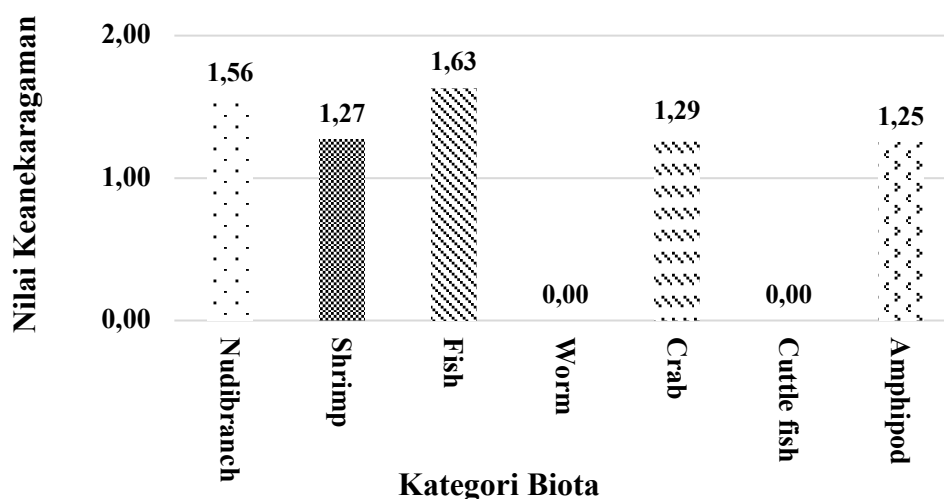
keanekaragaman sedang (Gambar 4). Khusus kategori biota, nilai keanekaragamannya kategori *nudibranch*, udang (*shrimp*), ikan (*fish*), kepiting (*crab*) dan *amphipod* dengan nilai keanekaragaman 1,56; 1,27; 1,63; 1,29; dan 1,25 masuk dalam kategori keanekaragaman sedang, sedangkan kategori kepiting (*crab*) dan sotong (*cuttle fish*) masuk dalam kategori keanekaragaman rendah dikarenakan hanya 1 spesies dan 1 individu yang ditemukan (Gambar 5). Tinggi rendahnya keanekaragaman pada suatu kawasan dapat dipengaruhi oleh jenis dan tingkat aktivitas yang dilakukan pada kawasan. Semakin tinggi aktivitas yang dilakukan pada suatu kawasan terutama pada jenis aktivitas eksplorasi sumberdaya, dengan melakukan pengambilan biota sebagai objek pemanfaatan, jika tidak diatur dan dibatasi maka dapat menyebabkan terjadinya penurunan nilai keanekaragaman (Thoha, 2007). Hal ini diperkuat dengan hasil studi yang menyatakan bahwa eksploitasi yang berlebihan mengakibatkan kerusakan ekosistem dan penurunan populasi bahkan pemusnahan spesies (Hengky *et al.*, 2011).



Gambar 3. Nilai kategori keanekaragaman (H') setiap site penyelaman.



Gambar 4. Total keanekaragaman (H') setiap lokasi.



Gambar 5. Total keanekaragaman (H') setiap kategori biota.

IV. KESIMPULAN

Lokasi penyelaman Singkil memiliki potensi keragaman Genus tertinggi dengan jumlah 20 Genus. Potensi frekuensi kemunculan biota tertinggi adalah pada kategori nudibranch, ikan, dan udang karena ditemukan pada seluruh lokasi penyelaman. Nilai potensi keanekaragaman dari setiap lokasi penyelaman masuk dalam kategori sedang dengan nilai 1,35 hingga 2,74. Dari keseluruhan lokasi pengamatan kondisi biota keseluruhan di lokasi Coral Garder masuk

kategori rendah. Rendahnya biota yang ditemukan pada lokasi ini kemungkinan besar dipengaruhi oleh aktivitas penyelaman yang terlalu tinggi karena bersebelahan dengan lokasi utama tujuan wisatawan melakukan penyelaman yaitu pada lokasi *Shipwrecks USAT Liberti*.

DAFTAR PUSTAKA

Cahyana, H., I.K. Suwena, dan I.P. Sudana. 2018. Karakteristik dan motivasi wisatawan mancanegara berkunjung

- ke Pantai Jemeluk-Amed, Desa Purwakertil, Kecamatan Abang, Karangasem. *J. Indusri Perjalanan Wisata*, 6(1):32-4. <https://doi.org/10.24843/IPTA.2018.v06.i01.p04>.
- Cappenberg, H.A.W. 2017. Inventarisasi dan sebaran biota molusca di terumbu karang Perairan Pulau Bacan, Provinsi Maluku Utara. *J. Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 9(1):265-280. <http://dx.doi.org/10.29244/jitkt.v9i1>.
- Hengky, K., Bransano, dan J.C. Mangimbulude. 2011. Eksploitasi dan konservasi sumberdaya hayati laut dan pesisir di Indonesia. *J. Biologi Papua*, 3(1):939-45). <https://doi.org/10.31957/jbp.547>.
- Islami, M.M. 2012. Studi kepadatan dan keragaman moluska di pesisir Pulau Nusalaut, Maluku. *J. Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 38(3):293-305. <http://doi.drg/10.5072/FK2/HXX6IW>.
- Kabupaten Karangasem Dalam Angka. 2018. Statistik jumlah wisatawan yang datang ke Kabupaten Karangasem. BPS Kabupaten Karangasem. Bali. 472 p.
- Kelley, R. 2014. Reef finder. Published by BYO Guides, Townsville. Australia. 55p.
- Latuconsina, H.M., N. Natsir, dan A.R. Rohani. 2012. Komposisi spesies dan struktur komunitas ikan padang lamun di perairan Tanjung Tiram-Teluk Ambon Dalam. *J. Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 4(1): 35-46. <http://dx.doi.org/10.29244/jitkt.v5i1>.
- Muhidin, F. Yulianda, dan N.P. Zamani 2017. Dampak Snorkling dan Diving terhadap ekosistem terumbu karang. *J. Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 9(1):315-326. <http://dx.doi.org/10.29244/jitkt.v9i1>.
- Odum, E.P. 1993. Dasar-dasar ekologi. Gajahmada University Press. Jogjakarta. Indonesia. 162 hlm.
- Papalia, S. 2015. Struktur komunitas macro algae di pesisir Pulau Haruku Kabupaten, Maluku Tengah. *J. Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 7(1):129-142. <http://dx.doi.org/10.29244/jitkt.v7i1>.
- Papalia, S. dan H. Arfah. 2013. Produktifitas biomasa macro alga di perairan Pulau Ambalau, Kabupaten Buru Selatan. *J. Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 5(2):465-477. <https://dx.doi.org/10.29244/jitkt.v5i2>.
- Subhan, B. 2014. Kehidupan laut tropis Tulamben. Bogor Agricultural University Press. Bogor. 134 hlm.
- Tappe, R.A. 2010. Struktur komunitas ikan padang lamun yang ada di Pulau Barang Lompo. *J. Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 2(2):62-73. <http://dx.doi.org/10.29244/jitkt.v2i2.7853>.
- Thoha, H. 2007. Kelimpahan plankton di ekosistem perairan Teluk Gilimanuk, Taman Nasional, Bali Barat *J. Makara Sains*, 11(1):44-48. <https://doi.org/10.7454/mss.v11i1.239>.
- Yani YM dan Montratama. 2015. Indonesia sebagai poros maritime dunia: Suatu Tinjauan Geopolitik *J. Pertahanan*, 5(2), 25-52. <http://dx.doi.org/10.33172/jpbh.v5i2.356>.
- Wihlm, J.L. and T.C. Doris. 1986. *Biological parameters for water quality*. *J. Bio. Science*, 18(1): 477-481. <https://doi.org/10.2307/1294272>.

Received : 10 November 2018

Reviewed : 21 December 2018

Accepted : 04 July 2019