

Penilaian Biodiversitas Ikan Karang pada Lokasi Berbeda: Studi Kasus Kawasan Indonesia Coral Reef Garden Bali Utara

Emilian Ivarlyano Potje¹, Dwi Budi Wiyanto^{1*}, I Nyoman Giri Putra¹,
Frensly Demianus Hukom¹

¹Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Kelautan dan Perikanan Universitas Udayana
Jl. Raya Kampus UNUD Jimbaran Kuta Selatan 80361 Bali

*budi.wiyanto@unud.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v17i1.24171>

Submitted December, 16th 2023; Accepted March, 2nd 2024; Published April 15th, 2024

Abstrak

Ikan karang yang berasosiasi dengan terumbu buatan merupakan salah satu indikator keberhasilan aplikasi terumbu buatan. Penelitian ini dilaksanakan pada Februari 2023. Pengambilan data ikan karang dilakan pada tiga kondisi pasang surut. Pengambilan data ikan karang menggunakan metode *Underwater Visual Census* (UVC). Data yang diambil meliputi kelimpahan jenis, kelimpahan individu dan ukuran ikan dari 3 kategori yaitu major, indikator dan target. Dari hasil penelitian, struktur komunitas pada setiap lokasi diperoleh indeks keanekaragaman dan indeks keseragaman sama tergolong sedang sampai tinggi dan indeks dominansi tergolong rendah, untuk setiap kondisi pasang surut diperoleh indeks keanekaragaman tergolong sedang sampai tinggi. Indeks keseragaman tergolong tinggi dan indeks dominansi tergolong rendah. Total kelimpahan jenis pada setiap titik secara keseluruhan berkisar 26 jenis diwakili 13 famili sampai 63 jenis diwakili 19 famili, dan untuk setiap kondisi pasang surut berkisar 11 jenis diwakili 7 famili sampai 42 jenis diwakili oleh 16 famili. Total kelimpahan individu pada setiap titik secara keseluruhan berkisar 1333-20.048 Ind/Ha, masing masing kondisi pasang surut berkisar 20-980 individu. Total biomassa pada setiap titik secara keseluruhan berkisar 102,844-1353,119 Kg/Ha, masing masing kondisi pasang surut berkisar 2,154 sampai 63,780 kg. Berdasarkan hasil nilai indeks kesamaan jenis pada setiap titik dan pada masing masing kondisi pasang surut sama yakni berkisar sedang sampai tinggi. Hasil uji *Mann-Whitney* setiap titik berdasarkan nilai kelimpahan individu dan biomassa ikan karang secara umum terdapat perbedaan yang signifikan kecuali anantara titik Galeri Dan Les II sedangkan untuk masing masing kondisi pasang surut tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Berdasarkan hasil Analisis Koresponden ditemukan adanya hubungan beberapa jenis ikan dengan setiap titik penelitian dan pada masing masing kondisi pasang surut ini menunjukkan struktur terumbu buatan pada masing masing titik dan setiap kondisi pasang surut berhasil menarik populasi ikan.

Kata Kunci : ikan karang, terumbu buatan, struktur komunitas, analisis koresponden

Abstract

Reef fish that is associated with artificial reefs are one of the indicators for success on artificial reef applications. This research was carried out in February 2023. Data of Reef fish was collected in three tidal conditions. Data of Coral fish was collected using the *Underwater Visual Census* (UVC) method. The data that was collected includes abundance of species, individual abundance and fish size from 3 categories namely major, indicators and targets. From the results, the community structure at each location obtained the same diversity index and uniformity index which were classified as moderate to high and the dominance index was classified as low, for each tidal condition the diversity index obtained was classified as medium to high. The uniformity index is relatively high and the dominance index is low. The total abundance of species at each point ranges from 26 species represented by 13 families to 63 species represented by 19 families, and for each tidal condition it ranges from 11 species represented by 7 families to 42 species represented by 16 families. The total abundance of individuals at each point overall ranged from 1333-20,048 Ind/Ha, each tidal condition it ranges from 20-980 individuals. The total biomass at each point overall ranged from 102,844-1353,119 Kg/Ha, each tidal condition ranges from 2,154 to 63,780 kg. Based on the results, the species similarity index value at each point and at each tidal condition is the same, namely in the medium to high range. The *Mann-Whitney* test results for each point are based on individual abundance values and reef fish biomass. In general, there are significant differences except between Gallery point and Les II points, whereas for each tidal condition there is no significant difference. Based on the results of the Correspondence Analysis, it was found that there was a relationship between several types of fish with each research point and at each tidal condition, this shows that the artificial reef structure at each point and each tidal condition succeeded in attracting fish populations.

Key words : coral fish, artificial reef, community structure, correspondence analysis

PENDAHULUAN

Ikan karang adalah ikan yang hidup, tinggal dan mencari makan di sekitar terumbu karang dan secara umum siklus hidup organisme ini ada di daerah terumbu karang. (Nontji, 2007). Menurut Suharsono (2008) kelimpahan jenis ikan karang di Indonesia mencapai 2057 spesies yang terbagi menjadi 113 famili sehingga tergolong sangat tinggi. Hoegh dan Guldborg (2011) menjelaskan bahwa telah terjadi degradasi terhadap ekosistem terumbu karang secara global sebagai tempat tinggal ikan karang selama beberapa tahun belakangan. Menurut Wagiyono dan Radiarta (1997) terdapat teknik yang bisa memperbaiki terumbu karang sebagai habitat ikan karang yaitu teknik terumbu karang buatan (*artificial reef*).

Artificial reef merupakan teknologi untuk meniru peranan ekologi dari terumbu karang sebagai habitat, tempat perlindungan, dan tempat berkembang biak bagi ikan karang yang dibuat oleh manusia dan diletakkan di dasar laut (UNEP, 2009). Menurut Ramses (2015) berbagai program restorasi sudah dilakukan, namun tingkat kesuksesan dari program restorasi bergantung kepada pemeliharaan dan kondisi lingkungan itu sendiri. Madduppa *et al.*, (2007) menjelaskan *artificial reef* sebagai *shelter* dan sumber makanan dapat meningkatkan kelimpahan ikan karang dikarenakan terumbu buatan yang menyimpan makanan berupa alga, krustasea dan ikan-ikan kecil yang menambah ketertarikan ikan karang. Berdasarkan Maulana (2022) *artificial reef* juga dapat menarik ikan yang berada di habitat sekitar. Salah satu cara untuk mengetahui tingkat kesuksesan program transplantasi adalah dengan mengetahui kondisi ikan karang yang hidup di sekitar areal tersebut (Krisnawati & Hidayah, 2020).

Salah satu program Pembangunan Ekonomi Nasional (PEN) adalah pembangunan taman karang di Bali atau yang dikenal dengan *Indonesia Coral Reef Garden* (ICRG) Bali. Pemerintah melalui Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) melaksanakan transplantasi karang pada lima lokasi di Bali, yaitu Nusa Dua, Pandawa, Serangan, Sanur dan Buleleng melalui skema padat karya yang melibatkan masyarakat (Untung, 2021). Program ICRG yang dilaksanakan di Buleleng dengan persentase fisiknya mencapai hingga 100 persen dengan realisasi keuangan sebesar 92 persen, model yang dikembangkan adalah *fish dome*, roti buaya, dan figur/patung (BPKPD Buleleng, 2021). Wihardandi (2013) menjelaskan Program ICRG yang dilaksanakan Kabupaten Buleleng dilakukan di beberapa tempat termasuk Perairan Desa Les dan Bondalem. Desa Les terkenal dengan penangkapan ikan hiasnya dan desa wisata selam yang cukup menarik. Desa Bondalem juga terkenal dengan kegiatan wisata seperti *snorkeling*, *diving*, perahu *glass bottom* dan pemancingan dengan areal 100 meter dari pantai.

Menurut Sheaves (2005) kondisi pasang surut merupakan salah satu faktor penting yang dapat mempengaruhi kumpulan ikan, mengubah perilaku ikan dan aktivitas ikan antara habitat perairan kenaikan air laut (pasang) dapat memungkinkan ikan-ikan dari perairan yang dalam dapat mengakses habitat perairan dangkal seperti padang lamun, ataupun sebaliknya saat kondisi surut. Penelitian Unsworth *et al.*, (2007) menjelaskan kumpulan ikan berada dalam keadaan dinamis karena salah satu faktor yang mempengaruhi kelimpahan dan keragaman ikan pada ekosistem lamun dan ekosistem terumbu karang adalah kondisi pasang surut.

Mengingat potensi wisata dan sumber daya alam perairan yang besar yang dimiliki oleh kedua desa ini serta program ICRG yang telah dilakukan, maka potensi tersebut perlu dikelola sebaik mungkin agar hasilnya dapat memberikan manfaat yang optimal bagi masyarakat yang ada di kedua desa tersebut serta bagi kelangsungan sumberdaya itu sendiri. Untuk keperluan pengelolaan salah satu upayanya adalah dengan mengetahui kondisi sumber daya alam tersebut. Pengetahuan ekologis menjadi salah satu informasi penting yang diperlukan untuk pengelolaan yang berkelanjutan. Menurut Paxton *et al.*, (2020) ikan karang yang berasosiasi dengan terumbu buatan merupakan salah satu indikator keberhasilan aplikasi terumbu buatan. Oleh sebab itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui informasi mengenai kelompok kunci ekologis yang akan menjadi salah satu indikator keberhasilan aplikasi terumbu buatan dalam hal ini ICRG

METODE PENELITIAN

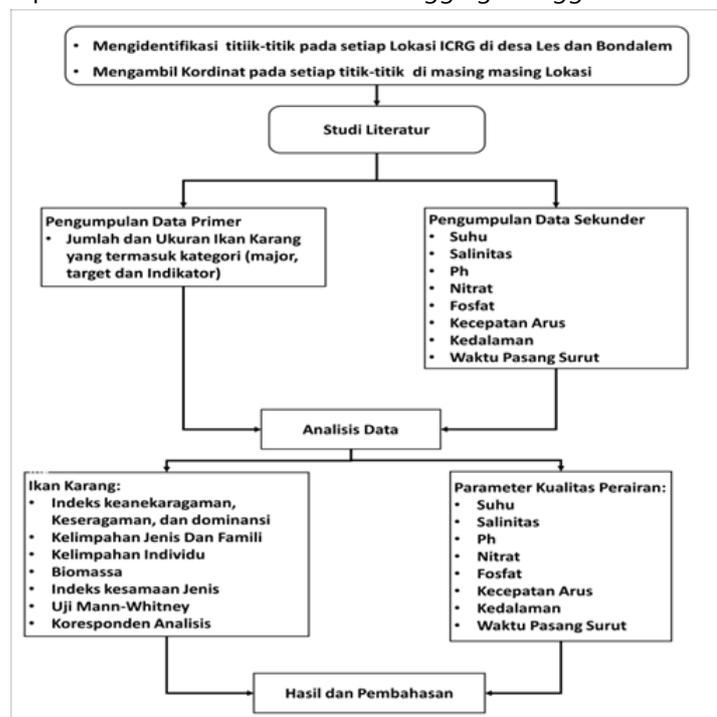
Pelaksanaan penelitian dilakukan di kawasan ICRG Bali Utara yang terletak di perairan Desa Les dan Bondalem Kabupaten Buleleng-Bali Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2023 (Gambar 1).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Kerangka Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di perairan Bali utara kabupaten Buleleng tepatnya di wilayah perairan Desa Bondalem dan Desa Les pada kawasan ICRG. Untuk mengetahui daerah yang terwakilkan dan dengan kondisi yang masih memungkinkan dilakukannya penelitian maka dilakukan survei langsung lapangan, setelah ditemukan lokasi penelitian kemudian dilakukan tagging menggunakan GPS.



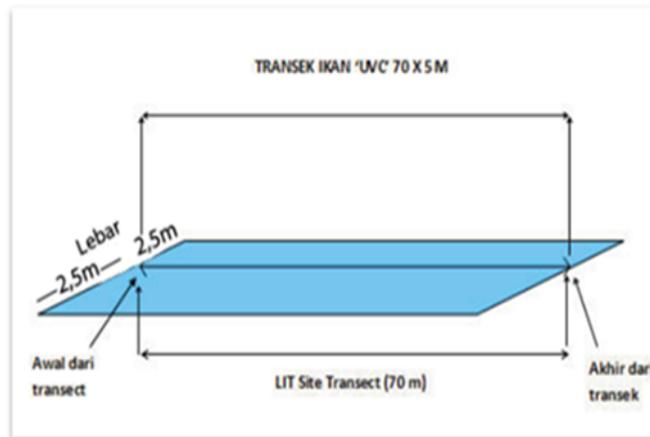
Gambar 2. Skema Kerangka Penelitian

Pengambilan data ikan karang dilakukan pada 4 titik pengambilan data yaitu titik 1 (Les I), titik 2 (Les II) yang terletak di lokasi Desa Les lalu titik 3 (Galeri) dan titik 4 (Bingin) yang terletak di lokasi Desa Bondalem. Pada setiap titik dilakukan 3 kali pengambilan data berdasarkan tiga kondisi pasang surut (pasang tertinggi, surut terendah dan menuju pasang/menju surut), kondisi pasang surut di pantau menggunakan website <https://pasanglaut.com/id/bali/buleleng>. Data yang diambil pada penelitian ini adalah komposisi

jenis, kelimpahan individu dan ukuran ikan. Sebagai data pendukung di lakukan pengambilan data meliputi data parameter fisika dan kimia yaitu suhu, kecepatan arus, salinitas, pH, Fosfat (PO₄) dan Nitrat (NO₃). Kerangka penelitian disajikan pada (Gambar 2).

Pengambilan Data Ikan Karang

Metode yang digunakan dalam pengambilan data ikan karang adalah metode UVC (*Underwater Visual Census*) yang sudah dimodifikasi (Manuputty *et al*, 2006), dengan membentangkan pita rol 70 meter di area terumbu karang setelah garis transek terpasang (penyelaman perlu menunggu sekitar 5 sampai 15 menit agar ikan yang menghindar kembali ke tempatnya semula). Kemudian dilakukan pencatatan seluruh jenis ikan karang yang termasuk 3 kategori major, indikator dan target yang dijumpai sepanjang garis transek 70 m dengan batas kanan dan kiri masing masing berjarak 2,5 m ikan yang berada di luar area transek tidak perlu dicatat. Untuk ikan indikator ukuran tidak diperlukan tetapi hanya jumlah individunya. Selanjutnya diambil foto dan video ikan bawah air untuk ikan yang sulit diidentifikasi secara langsung, setelah itu re-identifikasi ikan jenis tertentu melalui foto/video menggunakan buku literatur.



Gambar 3. Ilustrasi Metode UVC

Analisis Data

Struktur Komunitas Ikan Karang

Struktur komunitas ikan karang dianalisis dengan memperhitungkan beberapa variabel seperti indeks keanekaragaman (H'), indeks keseragaman (E), dan indeks dominansi (C). Analisis nilai indeks keanekaragaman ikan karang dalam penelitian ini dihitung menggunakan indeks diversitas *Shannon-Wiener* (H') (Odum, 1971), dengan rumus sebagai berikut:

$$H' = - \sum_{i=1}^S Pi Ln Pi \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan: H' adalah Indeks Keanekaragaman; Pi adalah Ni/N; N adalah Total Individu.

Tabel 1. Kategori Keanekaragaman

H'	Kategori
H' < 2.0	Rendah
2.0 < H' < 3.0	Sedang
H' > 3.0	Tinggi

Indeks keseragaman adalah perbandingan rasio keanekaragaman dan nilai maksimum. Adapun rumus dari indeks keseragaman:

$$E = \frac{H'}{H \max} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan: E adalah Indeks keseragaman, H' adalah Indeks Keanekaragaman.

Table 2. Kategori Keseragaman

E	Kategori
0 < E ≤ 0,3	Kemerataan rendah
0,3 < E ≤ 0,6	Kemerataan sedang
> 0.06	Kemerataan tinggi

Indeks dominansi digunakan untuk melihat ada tidaknya dominasi, menurut Odum (1993), rumus dominansi adalah:

$$D = \sum \left(\frac{n_i}{N} \right)^2 \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan: C adalah Indeks dominansi Simpson, n_i adalah Jumlah individu spesies ke-I dan N adalah Jumlah individu seluruh spesies

Table 3. Kategori Dominansi

D	Kategori
$0.00 < D \leq 0.50$	Rendah
$0.50 < D \leq 0.75$	Sedang
$0.75 < D \leq 1.00$	Tinggi

Kelimpahan Ikan Karang

Kelimpahan ikan karang adalah jumlah ikan karang yang ditemukan pada suatu lokasi pengamatan per satuan luas transek pengamatan. Indeks kelimpahan dapat dihitung dengan rumus (Labrosse, 2002).

$$K = \frac{n_i}{A} \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan: K adalah Kelimpahan ikan karang (ind/m^2), n_i adalah jumlah ikan karang di stasiun pengamatan ke-I (ind) dan A adalah luas transek pengamatan (m^2).

Biomassa Ikan Karang

Kulbicki *et al* (2005) menjelaskan penganalisisan biomassa ikan karang dilakukan dengan memprediksi panjang ikan yang dilakukan pada setiap spesies ikan karang yang ditemui di lapangan yang akan dimasukkan ke dalam perhitungan :

$$W = a L^b \dots\dots\dots(5)$$

Dimana W adalah Berat ikan dalam gram (gr), a,b adalah Nilai konstanta spesies ikan dan L adalah estimasi panjang ikan.

$$\text{Biomassa (kg/m}^2\text{)} = \frac{\text{Total berat ikan setiap suku (kg)}}{\text{Luas Transek}} \dots\dots\dots(6)$$

Biomassa pada suatu stasiun merupakan jumlah berat seluruh individu ikan per kategori yang teramati dalam transek pada stasiun tersebut. Ukuran estimasi secara visual dicatat berdasarkan total panjang (TL), yang lebih mudah untuk diestimasi, dibandingkan panjang fork (FL) untuk banyak spesies.

Indeks Kesamaan Jenis

Indeks Kesamaan Jenis dapat dihitung menggunakan rumus Sorensen (IS) dengan rumus:

$$IS = \frac{2C}{A+B} \times 100 \% \dots\dots\dots(7)$$

IS adalah indeks kesamaan Sorensen, A adalah jumlah spesies dalam sampel lokasi A, B adalah jumlah spesies dalam sampel lokasi B dan C adalah jumlah spesies yang terdapat di lokasi A dan B. Kriteria indeks kesamaan jenis sebagai berikut: 1 – 30 % adalah Kategori rendah; 31 – 60% Kategori sedang; 61 – 91% adalah Kategori tinggi.

Analisis Koresponden

Analisis koresponden bertujuan untuk menemukan hubungan yang erat antara kategori dua variabel dalam tabel data kontingensi, serta hubungan yang erat antara semua kategori karakter dan kesamaan antar orang berdasarkan pola respon di seluruh array/matriks data yang terpisah. Tujuan dari analisis ini adalah untuk membuat satu atau lebih grafik dari tabel data/matriks dengan mengurangi ukuran ruang representasi data tanpa kehilangan banyak informasi dalam pengurangan tersebut (Bengen, 2000). Pada penelitian ini Analisis koresponden digunakan untuk mencari apakah ada korelasi antara famili ikan karang yang diamati dengan setiap titik pengamatan dan denangan kondisi pasang surut pada setiap titik pengamatan. Perangkat yang digunakan dalam analisis data adalah XLSTAT 2022.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Struktur komunitas ikan karang

Struktur komunitas ikan karang yang dihitung meliputi indeks keanekaragaman (H), indeks keseragaman (E) dan indeks dominansi (D). Adapun angka indeks keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi tersaji dalam Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4. Indeks Keanekaragaman, Keseragaman dan Dominansi pada Setiap Titik

Titik	(H')	(E)	(C)
Les I	2.80	0.86	0.08
Les II	2.45	0.59	0.14
Galeri	3.35	0.81	0.06
Bingin	2.99	0.80	0.08

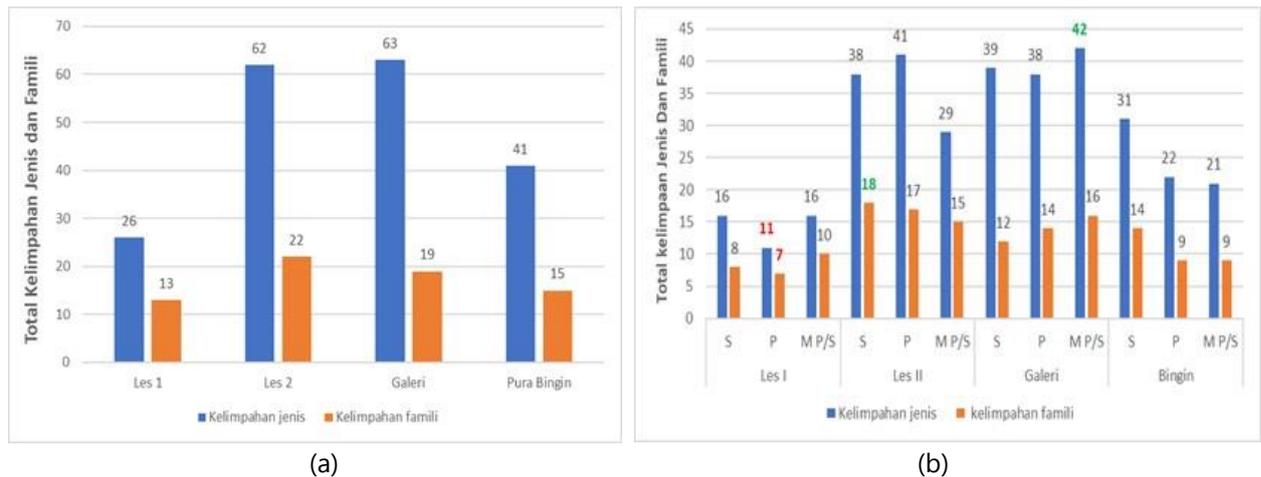
Tabel 5. Indeks Keanekaragaman, Keseragaman dan Dominansi di Setiap Titik pada Masing-masing Kondisi Pasang Surut Pasut

Titik	Pasut	(H')	(E)	(C)
Les I	Surut	2.48	0.90	0.10
	Pasang	2.16	0.90	0.14
	Menuju Pasang	2.15	0.78	0.17
Les II	Surut	2.23	0.61	0.16
	Pasang	2.36	0.63	0.17
	Menuju Surut	2.14	0.64	0.16
Galeri	Surut	3.04	0.83	0.07
	Pasang	3.05	0.84	0.08
	Menuju Pasang	3.04	0.81	0.08
Bingin	Surut	2.91	0.85	0.09
	Pasang	2.83	0.91	0.07
	Menuju Surut	2.48	0.81	0.12

Pada penelitian ini secara keseluruhan indeks keanekaragaman dan keseragaman secara umum berbanding lurus baik pada setiap titik maupun pada setiap kondisi pasang surut hal ini sesuai dengan apa yang disampaikan oleh Odum (1993) dalam Nasir *et al.* (2017) menyatakan bahwa semakin besar nilai keseragaman dapat menunjukkan keragaman spesies yang tinggi. Sedangkan indeks dominansi berbanding terbalik dengan indeks keanekaragaman dan keseragaman baik pada setiap titik maupun pada setiap kondisi pasang surut hal ini sesuai dengan yang disampaikan oleh Nugroho (2018) nilai keanekaragaman dapat berbanding lurus dengan indeks pemerataan jenis sedangkan keberadaan satu atau beberapa spesies yang sangat dominan dalam komunitas berpotensi menurunkan nilai keanekaragaman pada komunitas tersebut. Hal ini juga didukung oleh penelitian penelitian Setyobudiandi *et al.*, (2009) menyatakan bahwa perolehan hasil struktur komunitas menunjukkan bahwa keanekaragaman yang sedang berbanding lurus dengan keseragaman yang stabil dan juga tingkat dominansi yang rendah karena tidak ada spesies yang mendominasi di wilayah tersebut. Secara umum dapat dikatakan hubungan yang erat antara keanekaragaman yang sedang, pemerataan tinggi dan dominansi yang rendah, artinya penyebaran ikan disetiap titik merata dan tidak ada yang mendominasi.

Kelimpahan Jenis dan Famili Ikan Karang

Hasil total kelimpahan jenis dan famili ikan karang pada setiap titik dan berdasarkan kondisi pasang surut pada masing-masing titik dapat dilihat pada gambar 4. Kelimpahan jenis dan famili per titik untuk jumlah jenis berkisar 26 sampai 63 jenis ikan sedangkan untuk jumlah famili 13 sampai 22 famili. Berdasarkan gambar 5. pada setiap kondisi pasang surut untuk setiap titik diperoleh kisaran jumlah jenis 11 sampai 42 jenis ikan karang sedangkan untuk jumlah famili berkisar 7 sampai 18 famili.

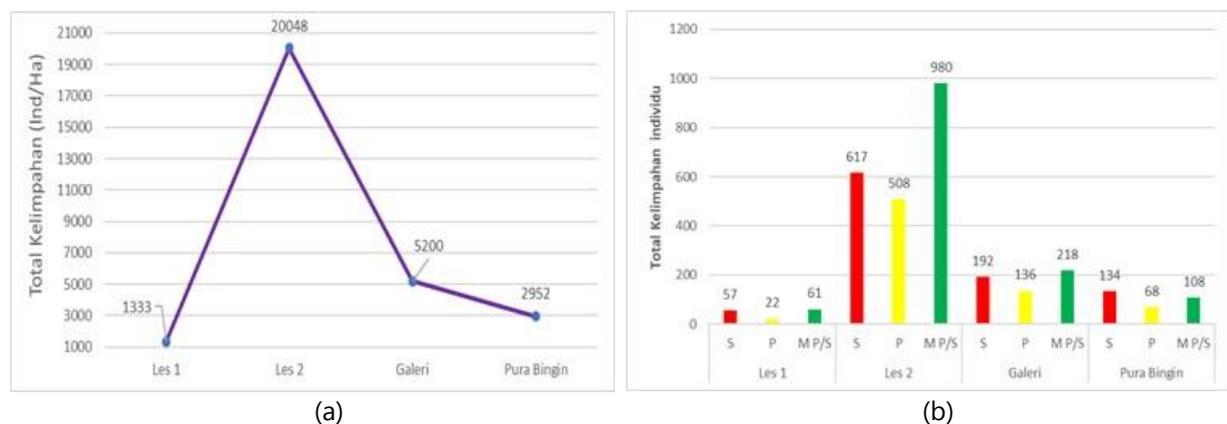


Gambar 4. (a) Total Kelimpahan Jenis dan Famili pada Setiap Titik; (b) Total Kelimpahan Jenis dan Famili di Setiap Titik Pada Masing-masing Kondisi Pasang Surut

Berdasarkan total jumlah jenis dan famili, titik Les II dan Galeri memiliki jumlah yang hampir sama sekaligus tertinggi yaitu Galeri dengan jumlah 63 jenis dan 19 famili sedangkan Les II dengan jumlah 62 jenis dan 22 famili setelah itu ada titik Bingin dengan jumlah 41 jenis dan 15 famili dan yang paling rendah titik Les I dengan jumlah 26 jenis dan 13 famili. Perbedaan nilai total kelimpahan jenis dan famili ikan karang ini ditinjau dari luas struktur buatan. Berdasarkan luas area struktur buatan, titik Les II (440 m^2) dan Galeri (456 m^2) memiliki luas yang hampir mirip dan sekaligus yang paling besar kemudian titik Bingin (156 m^2) dan yang paling kecil Les I (28 m^2). Maka dapat dilihat kelimpahan jenis dan famili hampir berbanding lurus dengan luas daerah struktur buatan. Luas terumbu buatan dapat memengaruhi kelimpahan ikan karang karena terumbu buatan menyediakan struktur tambahan untuk kehidupan laut, memberikan tempat perlindungan, pemberhentian makanan, dan zona reproduksi bagi ikan karang. Semakin luas terumbu buatan, semakin besar potensi untuk mendukung kelimpahan ikan karang dan keanekaragaman hayati di ekosistem tersebut.

Kelimpahan Individu Ikan Karang

Kelimpahan individu berdasarkan Gambar 5, total kelimpahan individu pada setiap titik berkisar antara 1333-20.048 ind/Ha. Dengan total kelimpahan tertinggi pada titik Les II sedangkan kelimpahan terendah pada titik Les I. Kelimpahan individu pada setiap kondisi pasang surut total kelimpahan individu berkisar antara 22-980 individu. dengan total kelimpahan tertinggi pada titik Les II saat kondisi menuju pasang sedangkan terendah pada titik Les I saat kondisi pasang.



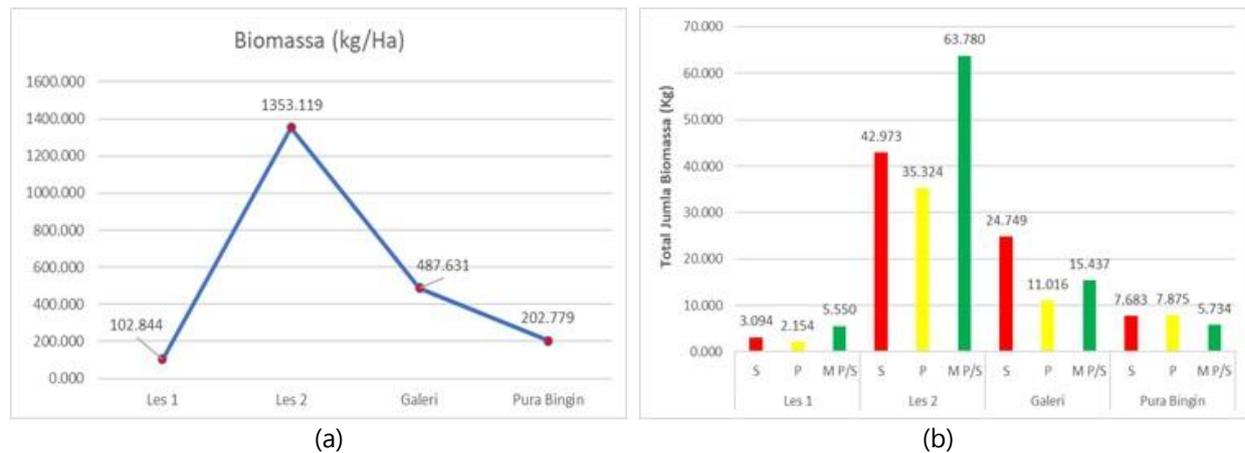
Gambar 5. (a) Total Kelimpahan Individu/Ha Pada Setiap Titik; (b) Total Kelimpahan Individu di Setiap Titik Pada Masing-masing Kondisi Pasang Surut

Secara keseluruhan kelimpahan tertinggi pada kondisi menuju surut atau menuju pasang kecuali di titik Bingin kelimpahan tertinggi terjadi saat kondisi surut sebaliknya kelimpahan ikan pada setiap titik akan mencapai nilai kelimpahan terendah pada saat kondisi pasang. Hal ini sesuai dengan studi yang dilakukan Unsworth et al., (2007), ikan akan lebih awal melakukan migrasi saat air pasang, hal ini mengindikasikan bahwa migrasi bertahap bersamaan dengan gelombang pasang. Secara umum famili *Pomacentridae* memiliki

kelimpahan individu terbanyak pada setiap kondisi pasang surut hal ini selaras dengan yang disampaikan oleh Yanuar & Aunurohim (2015) yaitu dominasi famili *Pomacentridae* dikarenakan famili ikan karang ini memiliki jumlah spesies terbanyak dan tersebar luas di ekosistem terumbu karang di seluruh dunia (Hidayah & Nuzula, 2019).

Biomassa Ikan Karang

Biomassa ikan karang pada setiap titik berdasarkan Gambar 6, total biomassa ikan karang berkisar antara 102,844 sampai 1353,119 kg/Ha dengan total biomassa tertinggi pada titik Les II sedangkan terendah pada titik Les I. Biomassa ikan karang di setiap titik pada masing-masing kondisi pasang surut dapat dilihat pada gambar 9. Total biomassa ikan karang berkisar antara 2.154 – 63.780 kg dengan total biomassa tertinggi pada titik Les II saat kondisi menuju pasang sedangkan terendah pada titik Les I saat kondisi pasang.



Gambar 6. (a) Total Biomassa (Kg/Ha) pada Setiap Titik; (b) Total Biomassa (Kg) di Setiap Titik pada Masing-masing Kondisi Pasang Surut

Pada penelitian ini total biomassa ikan karang pada setiap titik berbanding lurus dengan kelimpahan individu ikan karang ini sejalan dengan apa yang disampaikan oleh Prasetya *et al.*, (2014) yang menyatakan biomassa ikan karang disebabkan oleh jumlah individu dan jenis ikan yang ditemukan mendominasi di suatu perairan. Secara umum biomassa pada setiap titik akan mencapai nilai biomassa terendah pada saat kondisi pasang kecuali pada titik Bingin terendah saat kondisi menuju surut. Biomassa ikan karang hampir berbanding lurus dengan kelimpahan individu ikan karang kecuali pada titik Bingin. Pada titik Bingin, total jumlah biomassa tertinggi terjadi saat kondisi pasang berbanding terbalik dengan kelimpahan individu yang ada pada titik tersebut. Secara umum hal ini sesuai dengan apa yang disampaikan oleh Edrus *et al.*, (2017) dan Hidayah *et al.*, (2022) bahwa perhitungan nilai biomassa dapat dipengaruhi oleh jumlah total individu ikan.

Kesamaan Jenis Ikan Karang

Nilai Indeks Soronsen diambil berdasarkan banyaknya spesies ikan yang sama pada setiap titik dan pada setiap kondisi pasang surut. Hasil analisis kesamaan jenis berdasarkan tabel 4.3 pada setiap titik didapatkan nilai IS berada pada kisaran 44,5%– 60,8%, dengan nilai tertinggi terdapat pada kesamaan jenis titik Les II dan Galeri dan terendah kesamaan jenis titik Les I dan Bingin. Hasil analisis kesamaan jenis di setiap titik pada masing-masing kondisi pasang surut berdasarkan Tabel 6 didapatkan nilai IS berada pada kisaran 44,4%– 70,0%. Nilai tertinggi berada pada titik Galeri untuk kesamaan spesies pada kondisi pasang dan menuju pasang dan kesamaan jenis terendah pada titik Les I pada kondisi pasang dan menuju pasang.

Tabel 6. Nilai Kesamaan Jenis pada Setiap Titik

	Les I	Les II	Galeri	Bingin
Les I	-	45.5%	51.7%	44.8%
Les II	45.5%	-	60.8%	52.4%
Galeri	51.7%	60.8%	-	55.8%
Bingin	44.8%	52.4%	55.8%	-

Tabel 7. Nilai Kesamaan Jenis di Setiap Kondisi Pasang Surut pada Masing-masing Titik

Titik	Variabel	Nilai (IS)
Les I	Surut dan Pasang	55.2%
	Surut dan Menuju S/P	52.9%
	Pasang dan Menuju S/P	44.4%
Les II	Surut dan Pasang	60.8%
	Pasang dan Menuju S/P	54.3%
Galeri	Surut dan Pasang	54.5%
	Surut dan Menuju S/P	64.2%
	Pasang dan Menuju S/P	70.0%
Bingin	Surut dan Pasang	60.4%
	Surut dan Menuju S/P	65.4%
	Pasang dan Menuju S/P	46.5%

Dari hasil analisis pada masing-masing titik untuk setiap kondisi pasang surut nilai indeks, kesamaan jenis dikategorikan sedang dan tinggi kecuali pada titik Les I nilai kesamaan jenis sama di semua kondisi yakni dikategorikan sedang. Secara umum tidak terdapat nilai kesamaan jenis yang rendah pada setiap kondisi pasang surut yang artinya pada masing-masing titik untuk setiap kondisi pasang surut memiliki nilai indeks kesamaan rata-rata >50 %. Hal ini sesuai dengan apa yang disampaikan oleh Mandolang (2021) yang menyatakan hasil analisis kesamaan komunitas ikan karang dengan menggunakan koefisien kesamaan (*similarity*) jika nilai kesamaan <50% menunjukkan kesamaan komunitasnya relatif berbeda namun jika nilai kesamaan kisaran >50% menunjukkan kesamaan nilai komunitas relatif sama.

Analisis Koresponden

Berdasarkan hasil analisis korespondensi persebaran ikan pada setiap titik yang terdapat pada gambar 4.7 diperoleh nilai *alpha* sebesar 0,05 dan *p-value* sebesar (<0,0001). Hasil representasi dua dimensi dari faktor 1 dan faktor 2 adalah sebesar 94,96%. Dari hasil analisis korespondensi persebaran ikan di setiap titik pada setiap kondisi pasang surut yang terdapat pada gambar 4.8 diperoleh nilai *alpha* sebesar 0,05 dan *p-value* sebesar (<0,0001) hasil representasi dua dimensi dari faktor 1 dan faktor 2 adalah sebesar 69,27%.



Gambar 7. Plotting Persebaran Ikan di Setiap Kondisi Pasang Surut pada Masing-masing Titik

Dari hasil analisis korespondensi pada setiap titik nilai *p-value* (<0,001) lebih rendah dari nilai *alpha* (0,05) ini menunjukkan adanya hubungan antara ikan karang dengan masing masing titik. Cara melihat korelasi persebaran ikan karang pada masing masing titik mengacu pada Greenacre (2007) yang menjelaskan hasil analisis korespondensi dalam ruang 2 dimensi dapat didasarkan atas kedekatan posisi setiap kategori dalam baris serta arah penyebaran setiap titik pada dua dimensi. Jarak dua titik berdekatan pada baris atau kolom berarti kedua tersebut mempunyai sebaran yang sama. Pada titik Les I berkorelasi tinggi dengan famili ikan

Penguipedidae yang didukung dengan kelimpahan individu yang terbanyak salah satunya di titik Les I dibandingkan titik yang lain kecuali galeri. Pada titik Les II berkorelasi tinggi dengan famili *Apogonidae*, *Holocentridae* *Siganidae*, *Scorpiionidae* dan *Lutjanidae* yang didukung dengan kelimpahan famili paling banyak ditemukan pada titik ini, bahkan famili famili tersebut hanya ditemukan pada titik ini. Pada titik Galeri berkorelasi tinggi dengan famili *Penguipedidae* dan *Haemulidae* yang didukung dengan kelimpahan famili paling banyak ditemukan pada titik ini, bahkan famili *Hamulidae* hanya di temukan pada titik Ini. Pada titik Bingin berkorelasi tinggi dengan famili *Gobiidae* dan *Cirrhitidae* yang didukung dengan kelimpahan famili paling banyak ditemukan pada titik ini, sedangkan *Gobiidae* memiliki kelimpahan individu terbanyak dibandingkan titik yang lain kecuali Les II. Persebaran famili tersebut berbanding lurus bila di tinjau dari banyaknya kemuculan individu pada masing-masing titik ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh dilakukan Maghfirah (2015) menjelaskan koresponden analisis dilakukan dengan melihat hubungan antara perfiton dengan terumbu karang buatan (TKB) yang ditunjukkan dengan kelimpahan perfiton yang menempel pada TKB, pertanda bahwa TKB cocok untuk keberlangsungan hidup perfiton.

Dari hasil analisis korespondensi di setiap titik pada setiap kondisi pasang surut nilai *p-value* ($<0,0001$) lebih rendah dari nilai *alpha* (0,050) ini menunjukkan adanya hubungan antara ikan karang dengan kondisi pasang pasang surut pada masing masing titik. Cara melihat korelasi persebaran ikan karang pada masing masing titik untuk setiap kondisi pasang surut mengacu pada Greenacre (2007) yang menyatakan penafsiran tampilan hasil analisis korespondensi dalam ruang dua dimensi dapat didasarkan atas kedekatan posisi setiap kategori dalam profil baris atau kolom atau kedua profil serta arah penyebaran setiap titik pada dua dimensi. Jarak dua titik berdekatan pada profil baris atau kolom berarti kedua profil tersebut mempunyai sebaran yang sama.

Pada titik Les I saat kondisi pasang berkorelasi secara tinggi dengan famili *Balistidae* yang didukung dengan kelimpahan individu famili ini paling banyak ditemukan pada kondisi ini di titik Les I. kemudian pada kondisi surut berkorelasi tinggi dengan famili *Tetraodontidae*, *Mullidae* dan *Aulostomidae* yang didukung dengan kelimpahan individu paling banyak ditemukan pada kondisi ini di titik Les I. Setelah itu pada saat kondisi menuju pasang berkorelasi tinggi dengan famili *Penguipedidae*, *Zanclidae*, dan *Acanthuridae* yang didukung dengan kelimpahan individu famili ini paling banyak ditemukan pada kondisi ini di titik Les I. Pada titik Les II saat kondisi pasang berkorelasi tinggi *Aulostomidae* dan *Mullidae* yang didukung dengan kelimpahan individu paling banyak ditemukan pada kondisi ini di titik Les II. Kemudian pada kondisi surut berkorelasi tinggi dengan famili *Apogonidae*, *Scorpaenidae*, *Lethrinidae*, *Siganidae* dan *Gobiidae* yang didukung dengan kelimpahan individu paling banyak ditemukan pada kondisi ini di titik Les II. Setelah itu pada saat kondisi menuju surut berkorelasi tinggi dengan famili *Pomacentridae*, *Ostraciidae* dan *Lutjanidae*.

KESIMPULAN

Adapun hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa struktur komunitas, kelimpahan jenis dan famili, kelimpahan individu dan biomassa ikan karang diperairan desa Les dan Bondalem pada 4 titik untuk hasil struktur komunitas secara umum didapatkan keanekaragaman yang sedang, pemerataan tinggi dan dominansi yang rendah, artinya penyebaran ikan disetiap titik merata dan tidak ada yang mendominasi. Nilai kelimpahan jenis dan famili tertinggi terdapat pada titik pada titik Galeri ditemukan 63 jenis diwakili oleh 19 famili. dan terendah pada titik Les I diperoleh 26 jenis ikan diwakili oleh 13 famili. Nilai kelimpahan individu diperoleh, nilai tertinggi pada titik Les II dengan total 20.048 Ind/Ha, sedangkan nilai terendah terdapat pada titik Les I dengan total 1333 ind/Ha. Secara umum kelimpahan individu pada setiap titik berbanding lurus dengan kelimpahan jenis.

Nilai biomassa tertinggi pada titik Les II yaitu 1353,119 kg/Ha sedangkan terendah pada titik Les I yaitu 102,844 kg/Ha. Hasil biomassa ikan karang pada penelitian ini secara umum berbanding lurus dengan kelimpahan individu. Diperoleh struktur komunitas, kelimpahan jenis dan famili, kelimpahan individu dan biomassa ikan karang diperairan Desa Les dan Bondalem di setiap titik pada masing masing kondisi pasang surut untuk hasil struktur komunitas secara umum didapatkan keanekaragaman yang sedang, pemerataan tinggi dan dominansi yang rendah, artinya penyebaran ikan disetiap titik merata dan tidak ada yang mendominasi.

Nilai kelimpahan jenis dan famili diperoleh tertinggi terdapat pada titik pada titik Galeri saat kondisi menuju pasang ditemukan 42 jenis diwakili oleh 16 famili dan terendah pada titik Les I saat kondisi pasang diperoleh 11 jenis diwakili oleh 7 famili. Nilai kelimpahan individu kelimpahan tertinggi pada titik Les II saat

kondisi menuju surut dengan total 980 individu sedangkan nilai terendah pada titik Les I pasang dengan total 20 individu.

Dari hasil analisis faktor-faktor yang berpengaruh terhadap struktur komunitas, kelimpahan jenis, kelimpahan individu dan biomassa ikan. Indeks kesamaan jenis pada setiap titik kesamaan jenis tertinggi antara titik Galeri dan Bingin dikategorikan tinggi dan yang terendah antara titik Les I dan Bingin dikategorikan sedang dan untuk masing masing kondisi pasang surut tertinggi antara titik Bingin surut dan menuju surut dikategorikan tinggi dan yang terendah antara titik Les I pasang dan menuju pasang dikategorikan sedang.

DAFTAR PUSTAKA

- Akrama, A, W & Insafitiri. 2020. Struktur Komunitas Teripang (Holothuroidea) Pada Daerah Padang Lamun Dengan Kelas Persen Penutupan Yang Berbeda Di Pulau Sapudi Kabupaten Sumenep. *Juvenil Volume 1*, No. 2.
- Bakhtiar D, Djamali A, Arifin Z, Sarwono T. 2012. Struktur Komunitas Ikan Karang di Perairan Pulau Tikus Kota Bengkulu. *Prosiding Seminar Nasional dan Rapat Tahunan Bidang Ilmu-Ilmu Pertanian BKS-PTN Wilayah Barat*, Medan.
- BPKPD Buleleng. 11 Januari 2021. Realisasi Program PEN-ICRG di Buleleng Capai 92 Persen. *BPKPD Buleleng: 1* (Kolom 1-3)
- Daget. 1976. *Les Mode'les Mathe matiques en Ecologie*. Masson, Coll. Ecol., 8. Paris
- Dharmawan, Zurba, N. 2020. Struktur Komunitas Ikan Karang di Perairan Dusun Kalangan, Desa Pulau Pahawang, Kecamatan Marga Punduh, Kabupaten Pesawaran, Lampung. Unimal Press; Universitas Malikussaleh
- Edrus, I.N. 2007. Pengantar Metodologi Penelitian Ikan Karang. Diktat Pelatihan Metodologi Penentuan Kondisi Terumbu Karang. Materi Pelatihan MPTK di Makassar. Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI.
- Edrus, I. N., Suharti, S. R., Hukom, F. De, Husain, A. A., Oktaviyani, S., Wibowo, K., & Kurniawan, W. (2017). Modul Pelatihan Penilaian Biodiversitas Ikan Terumbu Karang (Modul B). Program Coremap-CTI, Pusat Penelitian Oseanografi LIPI. Jakarta.
- English, S. C. Wilkinson and V Baker, 1997. *Survey Manual for Tropical Marine Resources 2nd ed.* Australian Institute of Marine Science, Townville: 390 pp
- Farghal, T.K., M.A.Z. Mohamed, M.F. Mostafa. 2021. Abundance, Diversity and Distribution of Coral Reef Fish Families in the Egyptian Red Sea. at Hurghada. Egypt. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*. 25:541-554.
- Fathia, A.A. 2017. Komposisi Jenis dan Struktur Tegakan serta Kualitas Tanah di Hutan Gunung Galunggung Tasikmalaya. IPB. Bogor.
- Greenacre, Michael, J. 2007. *Correspondence Analysis in Practice*, 2th Edition. Spain: Universitat Pompeu Fabra Barcelona.
- Gratwicke, B. and M.R. Speight. 2005. Effects of habitat complexity on Caribbean marine fish assemblages. *Marine Ecology Progress Series*, 292:301-310.
- Hidayah, Z., & Nuzula, N. I. (2019). Pemetaan Sebaran Terumbu Karang Studi Kasus Selat Madura, Jawa Timur. *Jurnal Kelautan Tropis*, 22(2), 127-134.
- Hidayah, Z., De Oliveira-Viera, L., Safitri, R., Rachman, HA & As-Syakur, AR. 2022. Mapping Sea Grass Coverage of Tanjung Benoa Bali Using Medium Resolution Satellite Imagery Sentinel 2B. *Sains Malaysiana*. 52(4): 1315-1332.
- Hilwan, I., Mulyana, D. dan Pananjung, W.G. 2012. Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Bawah pada Tegakan Sengon Buto (*Enterolobium cyclocarpum* Griseb.) dan Trembesi (*Samanea saman* Merr.) di Lahan Pasca

- Tambang Batubara PT Kitadin, Embalut, Kutai Kartanagara, Kalimantan Timur. *Jurnal Silvikultur Tropika* 4(01): 6-10.
- Hoegh, and Guldberg, O. 2011. Coral Reef Ecosystems and Anthropogenic Climate Change. *Regional Environmental Change*, 11, 215-227.
- Froese, R. and Pauly D. 2021. Fish base. www.fishbase.org. 11 Agustus 2021
- Krisnawati, S., & Hidayah, Z. (2020). Pemetaan Terumbu Karang Pulau Gili Ketapang Probolinggo. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 1(4), 437-450.
- Kulbicki M, Guillemot N, Amand M. 2005. A general aprooach to length-weight relasionship for New Caledonian lagoon fishes. *Cybiurn*, 29 (3): 235- 252.
- Labrosse, P. 2002. Underwater Visual Census Survey. Proper and Implementation. Secretariat of the Pacific Community. Noumea New Caledonia.
- Maghfirah 2015. Analisis Terumbu Karang Buatan (TKB) dalam Habitat Perifiton Menggunakan Correspondence Analysis dan Detrended Correspondence Analysis. Skripsi Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.
- Makawaehe1 W., F dkk. 2021. Struktur Komunitas Dan Ketertarikan Ikan Karang Berasosiasi Dengan Terumbu Buatan Di Teluk Tahuna. *Jurnal Ilmiah Platax Vol. 9:(2)*
- Maloky, dkk 2021 Keanekaragaman Jenis Ikan Di Perairan Rawa Dogamit Taman Nasional Wasur Merauke. *urnal Ilmu Kelautan dan Perikanan Papua Vol. 4, No. 2, Hal. 48-53*
- Mandolang M., 2021. Struktur Komunitas Ikan Target Di Ekosistem Terumbu Karang Pada Zona Tradisional Pulau Bunaken, Taman Nasional Bunaken. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, Vol 9 No. 3: 104-110
- Manembu, I., Adrianto, L., Bangen, D.G., dan Yulianda F. 2012. Distribusi Karang dan Ikan Karang di Kawasan Reef Ball Teluk Buyat Kabupaten Minahasa Tenggara. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis Vol. VIII-1, April 2012.*
- Manuputty, A.E., Giyanto, Winardi, S.R., Suharti, and Djuwariah. 2006. Manual monitoring kesehatan karang (Reef health monitoring). CRITC COREMAP Indonesia. Jakarta: 109 pp.
- Miller M. W and Falace A. 2000. Evaluation method for tropHic resource nutrients, primary production and associated assemblages (95–126). In Seaman, W.Jr. Artificial reef evaluation, with application to natural marine habitats. CRC Press. New York
- Nasir dkk, 2017 Struktur komunitas ikan karang di perairan Pulau Batee Kecamatan Peukan Bada Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Bioleuser*, 1(2):76-85
- Nugroho, F., S, (2018) Kelimpahan dan Keanekaragaman Ikan di Padang Lamun Pantai Bama dan Kajang Taman Nasional Baluran Situbondo. *Undergraduate thesis*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Odum, E.P. 1993. Dasar-dasar Ekologi. Terjemahan Tjahjono Samingan. Edisi Ketiga. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Odum, E.P. 1971. Fundamentals of Ecology. W.B. Saunders Company, PHiladelphHia, London.
- Paxton, A.B., et al. 2020. Meta-Analysis Reveals Artificial Reefs Can Be Effective Tools for Fish Community Enhancement but Are Not One-Size-Fits-All. *Front. Mar. Sci.* 7:282.
- Pirzan, A. M. dan P. R. Pong-Masak. 2008. Hubungan Keragaman Fitoplankton dengan Kualitas Air di Pulau Baulung Kabupaten Takalar Sulawesi Selatan. *Biodiversitas*. Maros: Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau. IX (3):217-221)
- Prasetya, S, H., Munasik, Ambariyanto. 2014. Estimasi daya dukung terumbu karang berdasarkan biomassa ikan karang di perairan Misool Selatan, Raja Ampat, Papua Barat. *Journal Of Marine Research* 3(3) 233-243.
- Ramses R 2015 Analisis Kesesuaian Lokasi untuk Aplikasi Teknologi Terumbu Buatan untuk Peningkatan Hasil Perikanan dan Rehabilitasi Lingkungan Laut. *Jurnal Dimensi* 4(1)

- Redaksi Balebengong. [30 November 2020](#). Desa Bondalem Menyiapkan Taman Laut dan Generasi Konservasi. *Balebengong*: 1 (kolom 21-27).
- Risnawati, R., Kasim, M., & Haslianti, H. 2018. Studi Kualitas Air dengan Pertumbuhan Rumpun Laut (*Kappaphycus alvarezii*) pada Rakit Jaring Apung di Perairan Pantai Lakeba Kota BauBau Sulawesi Tenggara. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*, 4(2):155-164.
- Schultz's, K. 2003. Ken Schultz's Field Guide to Saltwater Fish. Wiley. English.
- Setyobudiandi I, Sulistiono, Yulianda F, Kusmana C, Hariyadi S, Damar A, Sembiring A, dan Bahtiar. 2009. Sampling dan analisis data perikanan dan kelautan; terapan metode pengambilan contoh di wilayah pesisir dan laut. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan: IPB. Bogor.Hlm.: 312.
- Sheaves, M., 2005. Nature and consequences of biological connectivity in mangrove systems. *Marine Ecology Progress Series* 302: 293–305.
- Suin NM. 2002. *Metoda Ekologi*. Universitas Andalas Press. Padang.
- United Nations Environment Program 2009. London Convention and Protocol/UNEP Guidelines for the Placement of Artificial Reefs. London: United Nations Environment Programme (UNEP).
- Unsworth, Richard K.F., James J. Bell, and David J. Smith. 2007. Tidal fish connectivity of reef and sea grass habitats in the Indo-Pacific. *Journal of Marine Biology* 87: 1287–1296.
- Untung, A.N 2021, Perspektif Eksploitasi dan Konservasi dalam Pengelolaan Sumber Daya Perikanan Indonesia *Majalah Media Perencana* 2(1) pp 51-67.
- Utomo, P.R., Ain, C., dan Supriharyono. 2013. Keanekaragaman Jenis Ikan Karang Di Daerah Rataan Dan Tubir Pada Ekosistem Terumbu Karang Di Legon Boyo, Taman Nasional Karimunjawa, Dan Jepara. *Diponegoro Journal Of Maquares*. 2 (4): 81-90
- Yanuar, A., & Aunurohim. 2015. Komunitas ikan karang pada tiga model terumbu buatan (artificial reef) di perairan Pasir Putih Situbondo, Jawa Timur. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 4(1), 19-24.
- Yunaldi, Arthana, I.W., Ida, A.S. 2011. Studi Perkembangan Struktur Komunitas Ikan Karang di Artificial reef Berbentuk Hexadome Pada Berbagai Kondisi Perairan Di Kabupaten Buleleng, Bali. *Ecothropic*, 6 (2): 107-