

Kelimpahan, Keanekaragaman dan Distribusi Ikan Karang dan Megabentos serta hubungannya dengan kondisi Terumbu Karang dan kualitas Perairan di Gosong Pramuka, Taman Nasional Kepulauan Seribu

Indah Riyantini¹, Syawaludin A Harahap¹, Alyssa N Kostaman², Putri A Aufaadhiyaa², Yuniarti MS¹, Sheila Zallesa¹, Ibnu Faizal^{1*}

¹ Departemen Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran

² Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran

Jl. Raya Bandung Sumedang KM.21, Hegarmanah, Kec. Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat 45363

Email: ibnu.faizal@unpad.ac.id

Abstrak

Biota yang berasosiasi dengan ekosistem terumbu karang cukup banyak, beberapa diantaranya yaitu ikan karang dan megabentos. Riset ini bertujuan untuk mengetahui kondisi tutupan terumbu karang dan bagaimana hubungannya dengan distribusi ikan karang, megabentos serta kualitas perairan di Perairan Gosong Pramuka Kepulauan Seribu. Pengambilan data ikan karang menggunakan metode UVC, megabentos menggunakan metode Belt Transek dan pengambilan data terumbu karang menggunakan metode LIT. Data diambil pada 2 stasiun yang berlokasi pada wilayah terumbu karang alami dan wilayah yang terdapat media transplantasi karang dengan tiga kedalaman yaitu 3 m, 5 m, dan 7 m. Tutupan terumbu karang di Perairan Gosong Pramuka tergolong kriteria sedang. Kelimpahan ikan karang dan megabentos di kedalaman 3 m lebih tinggi daripada kedalaman lainnya dan memiliki nilai indeks keanekaragaman sedang. Hubungan ikan karang dengan terumbu karang pada riset ini menunjukkan hubungan positif namun bernilai rendah yang artinya hubungan lemah, sedangkan hubungan megabentos dengan kualitas perairan di Gosong Pramuka memiliki nilai yang bervariasi yaitu terdapat hubungan positif kuat dan juga lemah.

Kata kunci : Ikan Karang, Megabentos, Keanekaragaman, Distribusi, Taman Nasional

Abstract

Abundance, Diversity and Distribution of Coral Fish and Megabentos and their relationship to the condition of coral reefs and the quality of waters in Gosong Pramuka, Thousand Islands National Park There are quite a lot of biota associated with coral reef ecosystems, some of which are coral fish and megabentos. This research aims to determine coral reef cover conditions, determine the distribution index of coral fish and megabentos and obtain a relationship between coral fish and coral reef conditions and megabentos with water quality in the Gosong Pramuka Waters of the Thousand Islands. Pengambilan data coral fish using UVC method, megabentos using Belt Transek method and coral reef data retrieval using LIT method. The data were taken at 2 stations located in natural coral reef areas and areas where there is a transplane media with three depths, namely 3 m, 5 m, and 7 m. Coral reef cover in Gosong Pramuka Waters is classified as a medium criterion. The abundance of reef fish and megabentos at a depth of 3 m is higher than other depths and has a moderate diversity index value. The relationship between coral fish and coral reefs in this study shows a positive but low-value relationship, which means a weak relationship, while the relationship between megabentos and the quality of waters in Gosong Pramuka has a varied value, namely there is a strong and also weak positive relationship.

Keywords: Reef Fish, Megabenthos, Diversity, Distribution, National Park

PENDAHULUAN

Terumbu karang merupakan ekosistem laut tropis yang sangat produktif. Struktur fisiknya yang rumit, bergua, dan berlorong membuat

ekosistem ini habitat yang menarik bagi banyak jenis biota laut (Tuhumena *et al.*, 2013). Jika suatu ekosistem terumbu karang sehat, maka semakin beragam dan kaya biota yang hidup di ekosistem

*Corresponding author

DOI:10.14710/buloma.v12i2.48793

<http://ejournal.undip.ac.id/index.php/buloma>

Diterima/Received : 07-09-2022

Disetujui/Accepted : 21-02-2023

tersebut (Cappenberg & Akbar, 2020). Berbagai survei menunjukkan bahwa tutupan karang hidup rata-rata menurun secara berkala dikarenakan gangguan maupun ancaman lebih cepat mempengaruhi dibandingkan dari tingkat pemulihannya (Permana *et al.*, 2020). Namun demikian, upaya rehabilitasi dan meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap pentingnya ekosistem terumbu karang menjadi optimisme dalam peningkatan kondisi terumbu karang baik secara kualitas maupun kuantitas. Penelitian yang pernah dilakukan oleh (Harahap *et al.*, 2021) menunjukkan bahwa luasan terumbu karang beberapa lokasi di Pulau Seribu mengalami penambahan luas. Namun demikian, secara mikro ada juga lokasi yang mengalami penurunan. Salah satunya adalah terumbu karang yang berada di Gosong Pramuka yang secara berkala sejak 2004-2005 mengalami penurunan (Warsa & Purnawati, 2017). Terjadinya fluktuasi kondisi terumbu karang tentunya menjadi fenomena yang perlu diperhatikan karena keberadaan terumbu karang adalah faktor yang sangat penting untuk keberadaan ikan karang dan biota bentik (Madduppa, 2014).

Ikan karang adalah jenis ikan yang memiliki habitat umum pada karang hidup, dimana Indonesia memiliki ikan karang lebih dari 2000 jenis, tergolong dalam 113 famili yang bergantung kepada ekosistem terumbu karang (Allen & Adrim, 2003). Ikan karang menjadikan bentuk-bentuk terumbu karang sebagai tempat perlindungan dan pertahanan diri dari predator seperti bentuk masif, lembaran, bercabang, dan lainnya untuk bersembunyi (Tambunan *et al.*, 2020). Faktor yang mempengaruhi keberadaan ikan karang di suatu perairan yaitu dikarenakan berbagai faktor lingkungan seperti suhu, kedalaman habitat, predator, dan ketersediaan makanan (Nybakken, 1988).

Sementara itu, Megabentos merupakan fauna bentik yang berukuran cukup besar dan memiliki populasi yang signifikan, ia berperan penting dalam kondisi dan stabilitas ekosistem, dan dapat digunakan untuk mengevaluasi kesehatan terumbu karang (Giyanto *et al.*, 2017). Semua organisme di tempat-tempat yang masih dipengaruhi oleh pasang surut dan memiliki ciri-ciri hidup terjebak, merangkak, dan membentuk lubang di dasar perairan dapat disebut dengan benthos (Mushthofa *et al.*, 2014). Megabentos memiliki populasi yang tinggi dan juga ukuran yang relatif besar sehingga memiliki peranan

penting bagi kondisi dan kestabilan ekosistem dan berpotensi menjadi salah satu indikator pemantauan kesehatan terumbu karang (Hadi *et al.*, 2018). Perubahan kondisi habitat akan mempengaruhi jumlah, kelimpahan dan penyebaran dari Megabentos (Arbi *et al.*, 2020).

Bercermin dari kondisi terumbu karang yang terjadi di wilayah Kepulauan Seribu, khususnya pada perairan Gosong Pramuka, informasi terkini terkait dengan kondisi terumbu karang, biota dan kondisi lingkungan disekitarnya belum banyak diketahui. Maka diperlukan riset ini dengan tujuan untuk mengetahui bagaimana keterkaitan kondisi terumbu karang dengan distribusi ikan karang, megabentos serta kualitas parameter perairannya. Perolehan hasil riset ini diharapkan dapat memperkaya dan memperbarui informasi sehingga dapat menjadi salah satu acuan dalam mengelola ekosistem terumbu karang di wilayah ini.

MATERI DAN METODE

Survei pengambilan data dilakukan pada dua periode waktu yaitu pada Bulan Maret dan Juli 2022 yang berlokasi di Pulau Gosong Pramuka, Taman Nasional Kepulauan Seribu. Pengambilan data dilakukan pada siang hari di dua titik stasiun yaitu: Stasiun 1 pada posisi koordinat geografis 05°44.169' LS dan 106°36.587' BT yang merupakan daerah terumbu karang alami, sementara itu Stasiun 2 berada pada posisi 05°44.159' LS dan 106°36.583' BT yang merupakan daerah berpasir dan terdapat beberapa transplantasi karang. Pada masing-masing stasiun meliputi tiga kedalaman, yaitu 3, 5, dan 7 meter.

Metode Pengambilan Data

Pengambilan data ikan karang menggunakan metode Underwater Visual Census (UVC) (Samoily & Carlos, 2000) dan pengambilan data megabentos menggunakan metode Belt Transek (Beck *et al.*, 2014), Pengambilan data dilakukan sebanyak 2 lokasi yang berbeda dengan kedalaman yang berbeda, Transek dibuat sepanjang 25 m di tiga kedalaman yaitu pada kedalaman 3, 5, dan 7 meter dengan jarak imajiner ke kanan dan kiri 2.5 m bagi UVC dan 1 m bagi Belt Transek. Ikan dan megabentos yang tidak teridentifikasi pada bawah air, didokumentasikan dan setelahnya diidentifikasi kembali menggunakan buku literatur. Pengambilan data karang menggunakan metode *Line Intercept Transect* (LIT) dengan transek sepanjang 25 m yang dibentangkan sejajar dengan garis pantai di kedalaman 3, 5, dan 7 meter.

Pengambilan data parameter fisik-kimia perairan dilakukan secara *in-situ*, data yang diambil meliputi Suhu, Salinitas, Keasaman (pH) dan Oksigen Terlarut (DO). Data diambil pada rentang waktu siang hingga sore, dan dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan dalam tiap pengambilannya.

Data dari hasil pengamatan diolah dan dianalisis menggunakan beberapa rumus. (1) Keanekaragaman jenis ikan karang dan megabentos dihitung dengan persamaan Shannon-Wiener dengan rumus sebagai berikut (Di Bitetti, 2000): $H' = -\sum_{i=1}^n p_i \ln p_i$, dimana: H' = Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener; p_i = Perbandingan (n_i/N) antara jumlah individu ikan karang/megabentos spesies ke- i (n_i) dengan jumlah total individu ikan karang/megabentos (N); \ln = logaritma natural; n = Jumlah spesies ikan karang/megabentos; dan $i = 1, 2, 3, \dots, n$. Merujuk pada (Krebs, 2014), H' dengan rentang nilai 1-3 mengindikasikan keanekaragaman dalam kondisi sedang sedangkan dibawah 1 dikategorikan rendah dan lebih dari 3 masuk dalam kriteria tinggi. (2) Keseragaman populasi biota dalam suatu komunitas dapat dilihat dari Indeks Keseragamannya (E'). Indeks ini digunakan untuk melihat keseimbangan komunitas, semakin mirip jumlah individu antar spesies maka semakin besar derajat keseimbangannya. Persamaannya adalah

sebagai berikut: $E = \frac{H'}{\ln S}$, dimana E = indeks keseragaman; H' = Indeks keanekaragaman Shannon-wiener; S = jumlah spesies. Kisaran indeks keseragaman menurut (Magurran, 1988) adalah jika E mendekati 0 maka sebaran individu antar jenis tidak merata/ada jenis tertentu yang dominan dan jika E mendekati 1 maka sebaran individu antar jenis merata. (3) Indeks Dominansi digunakan untuk menentukan sejauh mana kelompok biota mendominasi kelompok lain. Indeks ini dihitung dengan menggunakan rumus indeks dominansi dari Simpson (Odum & Barrett, 1971) yaitu: $D = \sum (n_i/N)^2$, dimana D = Indeks Dominansi Simpson; n_i = Jumlah Individu tiap spesies; dan N = Jumlah Individu seluruh spesies. Indeks dominansi berkisar antara 0 sampai 1, dimana semakin kecil nilai indeks dominansi maka menunjukkan bahwa tidak ada spesies yang mendominasi sebaliknya semakin besar dominansi maka menunjukkan ada spesies tertentu. (4) Kelimpahan ikan karang dan megabentos yang ditemukan mengacu pada (Odum & Barrett, 1971) dengan persamaan: $K = n_i/A$, dimana K = Kelimpahan individu ikan karang/megabentos (ind/m^2); n_i = Jumlah individu ikan spesies i (ind); dan A = Luas daerah pengamatan (m^2). Sementara itu, untuk menghitung kelimpahan relatif



Gambar 1. Peta Lokasi Riset. Lokasi riset berada di Area Perlindungan Laut (APL)

menggunakan persamaan: $KR = \frac{n_i}{N} \times 100\%$, di mana KR adalah kelimpahan relati; n_i adalah jumlah individu dalam spesies i ; dan N adalah jumlah individu dalam populasi. (5) Pola persebaran Morisita (Brower & Zarr, 1997) digunakan untuk melihat sebaran ikan karang dan megabentos dalam habitat. Indeks Morisita digunakan untuk mengukur pola sebaran suatu jenis atau populasi karena hasil perhitungannya tidak dipengaruhi oleh perbedaan nilai rata-rata dan ukuran unit sampling sebagai berikut: $Id = n \frac{(\sum x_i^2 - \sum x_i)}{(\sum x_i)^2 - \sum x_i}$, Dimana: n adalah jumlah plot contoh (transek), dan x adalah jumlah individu yang ditemukan pada setiap plot (transek). Bila $Id = 1$, maka distribusi organisasi biologi adalah acak (*random*); $Id < 1$, maka distribusi organisasi biologi adalah seragam (*uniform*); dan $Id > 1$, maka distribusi organisasi biologi adalah berkelompok (*clumped*). (6) Kondisi Terumbu karang dapat diketahui berdasarkan persentase tutupan karang keras hidup yang ada pada suatu kawasan ekosistem terumbu karang. Persentase tutupan terumbu karang dengan rentang tutupan dibawah 24.9% masuk kedalam kriteria buruk, 25-74.9% sedang dan baik serta kondisi baik sekali dengan persentase tutupan diatas 75% (English *et al.*, 1997).

Analisis

Untuk melihat hubungan antar variable yang diamati, maka digunakan Analisis Koefisien Korelasi Pearson (Tamhane, 1977). Analisis korelasi (r) ini dilakukan untuk mengukur tingkat hubungan antara dua variabel. Hasil dari analisis korelasi ini dapat dilihat dari interpretasi terhadap koefisien korelasi (Sugiyono, 2008). Persamaan tersebut sebagai berikut:

$$r_{xy} = \frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2 \sum y^2)}}$$

Keterangan: R_{xy} = Koefisien korelasi; \sum_{xy} = Jumlah kelimpahan / keanekaragaman ikan karang/megabentos dan presentase tutupan karang; $\sum x^2$ = Jumlah kelimpahan ikan karang/megabentos (Ind.); $\sum y^2$ = Jumlah presentase tutupan karang (%).

Untuk mengetahui besarnya pengaruh tutupan karang terhadap kelimpahan/keanekaragaman ikan karang/megabentos, digunakan koefisien determinansi dengan rumus: $KD = r^2 \times 100\%$, dimana KD = Koefisien Determinansi; R^2 = Hasil kuadrat dari nilai koefisien korelasi. Koefisien dererminansi berkisar antara 0-100%. Hubungan antara dua peubah tersebut dikatakan semakin kuat apabila nilai KD semakin mendekati 100%. Standarisasi KD menurut (Sudjana, 2005) tertera pada Tabel 1. Setelah diketahui nilai koefisien korelasi dan koefisien determinansi, penyampaian analisis dari data yang telah diolah dilakukan secara deskriptif.

Selanjutnya, dilakukan penghitungan persamaan regresi. Hal ini dilakukan untuk mengetahui persamaan regresinya serta untuk memprediksi seberapa tinggi nilai tutupan karang (variabel dependen) jika nilai kelimpahan ikan karang/megabentos (variabel independen) dirubah-rubah (dimanipulasi). Persamaan regresi yang digunakan adalah sebagai berikut (Sugiyono, 2016): $y = a + bx$, dimana y = Nilai yang bisa diprediksi (persentase tutupan karang); x = Nilai variabel independen (kelimpahan ikan karang/megabentos); a = Konstanta bila $x = 0$; b = Koefisien regresi.

Analisis regresi linier dilakukan dengan menggunakan software SPSS dengan memasukkan nilai x dan y yang telah diketahui, sehingga didapatkan konstanta a dan b . Data yang telah didapat kemudian diolah dengan menggunakan Microsoft Excel, sehingga didapatkan grafik regresi linier dalam bentuk *Scatter*. Hubungan antara kedua variabel dikatakan positif jika kenaikan

Tabel 1. Standarisasi Koefisien Determinansi

Nilai Koefisien Determinasnsi (%)	Keterangan
0 – 19,9	Sangat Rendah
20 – 39,9	Rendah
40 – 59,9	Cukup
60 – 79,9	Kuat
80 – 100	Sangat Kuat

nilai x mengakibatkan kenaikan nilai y . Hubungan dikatakan negative apabila kenaikan nilai x mengakibatkan penurunan nilai y .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Seluruh spesies ikan karang yang diamati selama pengambilan data yaitu berjumlah total 57 spesies dan total seluruh individu yang berada di transek pengamatan yaitu sebanyak 1165 individu. Jumlah individu ikan karang tertinggi dan spesies terbanyak yaitu ikan karang dari famili Pomacentridae yang ditemukan hingga 19 spesies dan jumlah individu sebanyak 619 individu. Pomacentridae merupakan famili ikan karang yang paling banyak dijumpai, hal ini dikarenakan pada beberapa spesies memiliki sifat bergerombol sehingga ditemukan dengan jumlah yang banyak (Supriharyono *et al.*, 2013). Pada Bulan Maret di Stasiun 1, kelimpahan ikan karang memiliki total sebanyak 3,432 ind/m², sedangkan pada Bulan Juni memiliki total sebanyak 4,168 ind/m². Pada Bulan Maret di Stasiun 2 kelimpahan ikan karang memiliki total sebanyak 0,672 ind/m², sedangkan pada Bulan Juni memiliki total sebanyak 1,048 ind/m² (Gambar 2).

Kelimpahan ikan karang pada Stasiun 1 lebih tinggi dibandingkan pada Stasiun 2, hal ini dikarenakan terdapat perbedaan kondisi pada masing-masing stasiun. Stasiun 1 merupakan daerah karang yang tumbuh alami, dan terdapat terumbu buatan diantara karang-karang alami. Stasiun 2 merupakan daerah pasir dan jarang adanya karang alami, hampir seluruhnya pasir namun terdapat transplantasi karang yang baru diturunkan. Kelimpahan ikan karang paling tinggi berada pada kedalaman 3 m di Stasiun 1 baik pada Bulan Maret maupun pada Bulan Juni. Hal ini dikarenakan di sekitar transek terdapat beberapa terumbu buatan ataupun transplantasi menggunakan rak besi, dengan sifat ikan yang *mobile* dapat mempengaruhi keberadaan ikan karang pada transek dan yang paling mendapatkan cahaya lebih tinggi dibandingkan kedalaman lainnya sehingga proses fotosintesis berjalan dengan baik. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa kehadiran ikan pada suatu komunitas terumbu karang dapat dipengaruhi oleh faktor tinggi rendahnya persentase tutupan karang hidup, zona habitat (*inner reef flat*, *outer reef flat*, *crest*, *reef base*, *sand flat*), dan kedalaman (Paulangan *et al.*, 2019).

Berdasarkan pengelompokan ikan karang menurut peranannya, seluruh kedalaman dan

seluruh stasiun didominasi oleh ikan mayor yaitu dari famili Pomacentridae spesies *Amblyglyphidodon curacao*, *Dischistodus perspicillatus*, dan *Pomacentrus alexanderae* dengan Apogonidae spesies *Archamia zostepora* dan *Cheilodipterus quinquelineatus*, hal ini dikarenakan kedua famili tersebut sering dijumpai baik berpasangan atau berkelompok. Kelimpahan ikan mayor yang tinggi sudah menjadi sesuatu yang umum dikarenakan kelompok tersebut memang dominan ditemukan dalam jumlah jenis ataupun kelimpahannya pada daerah terumbu karang (Haris *et al.*, 2019).

Nilai indeks keanekaragaman ikan karang di Gosong Pramuka tergolong dalam keanekaragaman sedang dikarenakan pada seluruh transek memiliki nilai yang berkisar 1,76 hingga 2,61 (Gambar 2) yaitu tergolong pada kisaran 1 – 3 dengan kriteria sedang. Indeks keanekaragaman ikan karang tertinggi pada Stasiun 1 berada pada Bulan Maret di kedalaman 5 m. Keanekaragaman ikan karang yang tinggi dapat dipengaruhi oleh habitat yang bervariasi terutama dalam bentuk substrat dan flora fauna karang yang beragam (Edrus *et al.*, 2010). Pada kedalaman 3 m dan 5 m di Stasiun 1 ini merupakan daerah terumbu karang alami dengan banyak transplantasi karang dari rangka besi dan terumbu-terumbu buatan lainnya di sekitar transek. Hal tersebut sama seperti penelitian oleh Nugroho & Koribudin (2022) bahwa ikan karang yang beragam terdapat pada stasiun yang lebih banyak jenis karang dan terdapat transplantasi karang.

Indeks keseragaman merupakan gambaran sebaran individu biota apakah tersebar merata atau tidak (Armanto *et al.* 2022). Nilai indeks keanekaragaman (E) pada kedua stasiun yaitu berkisar antara 0.68–0.95 (Gambar 2). Berdasarkan penggolongannya, indeks keseragaman ikan karang di Gosong Pramuka tergolong tinggi yang berarti penyebaran individu tersebar secara merata.

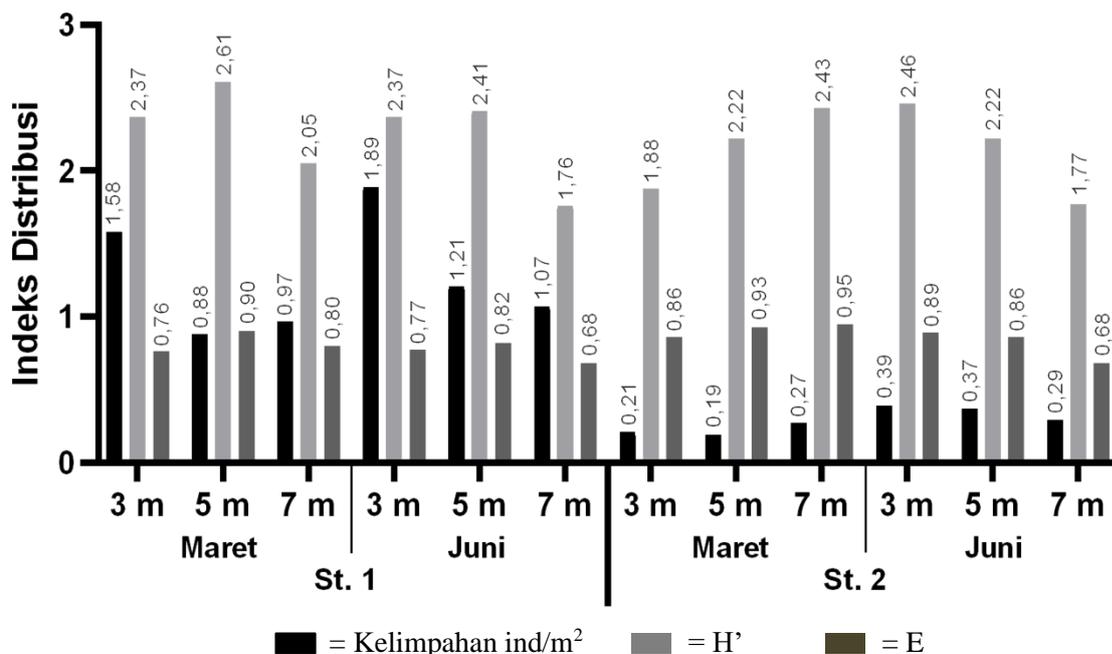
Megabentos yang ditemukan selama pengambilan data yaitu berjumlah total sebanyak 113 individu yang terdiri dari 10 spesies. Kelimpahan individu megabentos di Gosong Pramuka selama periode pengambilan data bulan Maret dan Juni memiliki rata rata berkisar antara 0,02-0,7 individu/m², dengan kelimpahan tertinggi pada stasiun 1 kedalaman 3m periode pengambilan data bulan Juni. Tingginya nilai Kelimpahan pada stasiun 1 dapat dikaitkan dengan nilai tutupan terumbu karang dan kondisi di sekitar transek

pengamatan. Rendahnya kelimpahan pada stasiun 2 juga dapat dipengaruhi oleh kondisi substrat yang dominan oleh pasir. Substrat pasir merupakan habitat yang sesuai untuk Moluska, karena substrat pasir memudahkan moluska untuk mendapatkan suplai air dan makanan yang diperlukan (Nybakken, 1992). Hasil pengamatan sebaran megabentos hanya ditemukan dua jenis filum Megabentos yaitu Echinodermata dan Moluska, Jenis Individu terbanyak adalah *Diadema setosum* (22,1%) dan *Echinotrix calamaris* (21,2%) dari filum Echinodermata. *Drupella Sp.* Hampir ditemukan diseluruh stasiun, baik menempel pada substrat maupun pada terumbu karang. Sedangkan *Grafiarium sp.* dari filum Moluska merupakan spesies dengan total individu terendah sebesar 1,7% dari total individu. Beberapa spesies megabentos juga ditemukan mengelompok disela-sela terumbu karang seperti filum Echinodermata jenis Echinoidae atau bulu babi. Dari 2 stasiun pengambilan data, dapat diketahui individu dominan berada di Stasiun 1, Hal tersebut dapat dikaitkan dengan kerapatan tutupan terumbu karang yang ada di stasiun tersebut. Sebaran megabentos di Gosong Pramuka dapat dilihat pada Tabel 1 – Tabel 3.

Pada Bulan Juni, Stasiun 2 memiliki kelimpahan yang lebih tinggi daripada Bulan Maret. Hal ini dapat dikarenakan bahwa di Bulan

Maret transplan karang baru diturunkan, sedangkan Bulan Juni transplan karang sudah mengalami pertumbuhan dan terdapat alga di rangkanya. Komponen penyusun terumbu karang terdapat daerah berpasir, ceruk dan celah, alga, dan hamparan terumbu (Suryanti & Hermanto, 2012). Transplantasi dapat menaikkan persentase tutupan karang hidup dan berpotensi menjadi habitat baru bagi biota yang berasosiasi (Fadli *et al.*, 2012; Subhan *et al.*, 2014).

Nilai keanekaragaman megabentos berkisar antara 0–1,8 dengan nilai keseragaman yang berkisar antara 0–0,7. Keanekaragaman tertinggi bagi megabentos yaitu pada Stasiun 1 di kedalaman 7 m pada Bulan Juni. Sesuai dengan rumus Shannon-Wiener, Jika nilai H' lebih kecil dari 1 maka keanekaragaman rendah, dan jika nilai H' ada pada kisaran 1 sampai dengan 3 maka keanekaragaman dapat dikatakan sedang. Diketahui tiap stasiun memiliki tingkat keseragaman dan keanekaragaman yang berbeda-beda dapat disebabkan oleh jangka waktu pengambilan data dan juga kondisi perairan maupun ekosistem pada saat pengambilan data. Tingkat keseragaman yang tinggi dapat mengindikasikan adanya sebaran jenis megabentos yang mendominasi di lokasi tersebut. Terjadi peningkatan dalam indeks keanekaragaman di bulan juni didukung oleh ditemukannya spesies



Gambar 2. Diagram Indeks Distribusi Ikan Karang

yang tidak ditemukan pada saat pengambilan data di bulan maret. Pada Stasiun 2 juga terjadi kenaikan nilai keanekaragaman dikarenakan transplan karang di lokasi tersebut sudah mulai tumbuh dan menarik megabentos untuk tinggal dan mencari makan di lokasi tersebut. Pada kedalaman 3 m dan 5 m di Stasiun 1 ini merupakan daerah terumbu karang alami dengan banyak transplantasi karang dari rangka besi dan terumbu-terumbu buatan lainnya di sekitar transek. Ikan karang yang beragam terdapat pada stasiun yang lebih banyak jenis karang dan terdapat transplantasi karang (Nugroho & Koribudin, 2022). Relung yang beragam dari spesies-spesies ikan dapat mempengaruhi keanekaragaman jenis pada ekosistem terumbu karang (Suryanti & Hermanto, 2012).

Indeks morisita di Gosong Pramuka yang telah dihitung menunjukkan bahwa pola distribusi megabentos di Gosong Pramuka dapat dikategorikan seragam dan mengelompok. Nilai indeks morisita tertinggi berada di kedalaman 3 meter baik periode Maret maupun Juni, kedua kedalaman tersebut masuk kedalam kategori pola distribusi

mengelompok. Pola sebaran dapat ditentukan oleh adanya sifat alami dari dalam individu itu sendiri yaitu adanya kompetisi dalam pemanfaatan sumber daya habitat yang disebabkan adanya dampak buruk dari kondisi lingkungannya.

Selain itu, sifat genetika dan preferensi dalam memilih habitat juga berpengaruh pada pola distribusi. Sedangkan untuk kedalaman 5 dan 7 meter di kedua periode memiliki kategori seragam. Hal ini terjadi dikarenakan jumlah individu spesies yang sedikit dan banyaknya ruang yang membuat setiap spesies mencari habitat atau makanannya masing-masing. Pola penyebaran seragam akan terjadi bila tingkat kompetisi antar individu sama atau terjadi hubungan antagonis positif yang mendukung penyebaran keruangan (Wahab *et al.*, 2019).

Kondisi terumbu karang di perairan Gosong Pramuka tergolong kategori sedang pada ketiga kedalaman. Kedalaman 3 m memiliki tutupan karang yang paling rendah yaitu 35,36%, sedangkan di kedalaman 5 m memiliki persentase sebesar 36,40%, dan kedalaman 7 m memiliki persentase tutupan yang paling tinggi yaitu 38,12%.

Tabel 1. Kelimpahan Megabentos di Gosong Pramuka

Megabentos	ST 1						ST 2					
	Maret			Juni			Maret			Juni		
	3m	5m	7m	3m	5m	7m	3m	5m	7m	3m	5m	7m
I Echinodermata												
1 <i>Diadema Setosum</i>	0,28	0	0	0,22	0	0,06	0	0	0	0	0	0
2 <i>Echinotrix Diadema</i>	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0
2 <i>Echinotrix Calamaris</i>	0,26	0	0	0,18	0,02	0,02	0	0	0	0	0	0
3 <i>Holothuria Atra</i>	0	0,04	0	0	0,02	0,02	0	0	0,02	0	0	0,02
5 <i>Tropiometra Afra</i>	0,04	0	0,02	0,04	0	0,02	0	0	0	0	0	0
6 <i>Holothuria Leucospita</i>	0	0	0,04	0	0,02	0	0	0	0	0	0	0
II Moluska												
7 <i>Tridacna Crocea</i>	0,02	0	0,06	0,04	0,06	0,04	0	0	0	0	0	0
8 <i>Tridacna maxima</i>	0	0	0	0,06	0,04	0,02	0	0	0	0	0	0
9 <i>Drupella Sp</i>	0,02	0,04	0,04	0,06	0,06	0,02	0,02	0,02	0	0,06	0,4	0,06
10 <i>Grafarium Sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,02	0,02	0
Average of Abundance (Ind./m ²)	0,62	0,08	0,16	0,7	0,22	0,2	0,02	0,02	0,02	0,08	0,06	0,08

Tabel 2. Keanekaragaman dan Keseragaman Megabentos di Gosong Pramuka

Lokasi	Periode	Kedalaman	H'	E
ST 1	Maret	3m	1,1	0,3
		5m	0,6	0,4
		7m	1,3	0,6
	Juni	3m	1,5	0,4
		5m	1,3	0,5
		7m	1,4	0,6
ST 2	Maret	3m	0	0
		5m	0	0
		7m	0	0
	Juni	3m	0,5	0,5
		5m	0,6	0,2
		7m	0,5	0,5

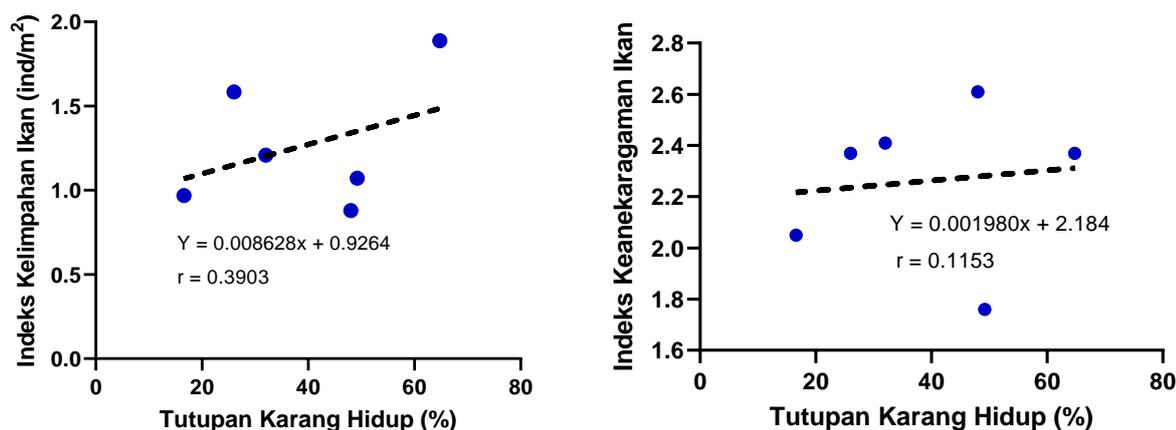
Tabel 3. Pola Distribusi Megabentos di Gosong Pramuka

Periode	Kedalaman	Indeks Morisita	Pola Distribusi
Maret	3m	1,5	Mengelompok
	5m	0,02	Seragam
	7m	0,1	Seragam
Juni	3m	1,1	Mengelompok
	5m	0,1	Seragam
	7m	0,09	Seragam

Pada kedalaman 3 m dan 5 m, terumbu karang yang mendominasi yaitu *Acropora Branching* (ACB), Seperti pada penelitian Permana *et al.*, 2020 bahwa karang hidup di Pulau Pramuka didominasi oleh *Acropora Branching* (ACB). Bentuk pertumbuhan *Branching* memiliki kemampuan tumbuh lebih cepat karena berkembang di atas sehingga cahaya yang didapatkan lebih banyak daripada koloni-koloni di bawahnya (Suryanti & Hermanto, 2012). Pada kedalaman 7 m didominasi oleh karang dengan bentuk pertumbuhan *Coral Foliose* (CF). Bentuk karang yang dominan pada suatu habitat tergantung pada kondisi lingkungan atau tempat karang tersebut hidup (Daniel & Santosa, 2014; Faizal *et al.*, 2020). Tumbuh dan berkembang dari karang dengan bentuk pertumbuhan *Foliose* umumnya pada perairan yang sedikit dalam juga dengan tingkat kekeruhan yang tinggi (Faizal & Yuanita, 2017; Taofiqurohman *et al.*, 2021). Tidak sedikit penelitian yang dilakukan di Pulau Pramuka, Salah satunya adalah banyaknya dilakukan transplantasi karang di perairan Pulau

Pramuka Namun untuk kajian tingkat keberhasilannya perlu dilakukan penelitian lebih lanjut. Seperti Penelitian oleh Bahri *et al* (2015) yang melakukan rehabilitasi dan juga transplantasi karang di Pulau Pramuka. Sedangkan kondisi Perairan di daerah Gosong Pramuka menurut penelitian Warsa & Purnawati (2017) yang menyatakan bahwa Kondisi oseanografi pada daerah perlindungan laut di Pulau Pramuka layak untuk keberlangsungan hidup biota laut. Sebagai Pulau berpenduduk, Banyak juga hal yang mempengaruhi perubahan pada perairan Pulau Pramuka, Seperti kegiatan masyarakat maupun turis yang menghasilkan sampah di laut.

Hasil analisis korelasi antara tutupan terumbu karang dengan kelimpahan dan keanekaragaman ikan karang di perairan Gosong Pramuka mendapatkan nilai yang tergolong rendah, yaitu (r) 0,3903 dan (r) 0,1153 dengan bentuk kemiringan grafik mengarah ke atas namun cenderung datar (Gambar 4). Nilai dan grafik tersebut menunjukkan bahwa pada perairan Gosong



Gambar 4. Hubungan Persentase Tutupan Karang Hidup dengan Kelimpahan dan Keanekaragaman Ikan Karang

Pramuka hubungan antara tutupan terumbu karang dengan ikan karang memiliki hubungan positif. Nilai yang positif memiliki arti bahwa semakin tinggi nilai persentase tutupan karang maka semakin tinggi juga keberadaan dari ikan karang (Adrian *et al.*, 2020). Namun dengan hasil nilai korelasi yang rendah menunjukkan bahwa tidak adanya pengaruh yang signifikan antara tutupan terumbu karang dengan ikan karang. Hal ini sama seperti penelitian yang serupa (Sudarmaji & Efendy, 2021) yang mendapatkan hasil korelasi rendah antara tutupan karang dengan ikan karang.

Salah satu faktor yang menentukan kelimpahan ikan karang selain oleh karang hidup atau karang mati yaitu kompleksitas habitat (Haris *et al.*, 2019). Kawasan terumbu karang tidak hanya karang saja yang menjadi habitat ikan karang, melainkan daerah berpasir, lereng atau tebing, alga, daerah berbatu, dan perairan dangkal juga merupakan habitat ikan karang (Putra *et al.*, 2019). Terdapat banyak *Dead Coral with Algae* (DCA) serta komponen abiotik seperti Pasir atau *Rubble* pada transek yang menyebabkan beberapa tutupan karang memiliki persentase yang lebih kecil dibandingkan nilai kelimpahan ikan karang sehingga nilai dari korelasinya pun menjadi rendah. Pada Perairan Gosong Pramuka terdapat banyak komponen abiotik seperti pasir, *rubble*, dan DCA di transek yang menyebabkan persentase karang tidak terlalu tinggi tetapi memiliki keanekaragaman ikan karang yang cukup tinggi. Keberadaan ikan karang dapat dipengaruhi oleh faktor biotik dan abiotik, selain itu kompleksitas ekosistem terumbu karang pun dapat

mempengaruhi keberadaan ikan karang seperti variabel substrat, keberadaan biota lain, juga oleh faktor oseanografi (Erdana *et al.*, 2022; Fitriadi *et al.*, 2017).

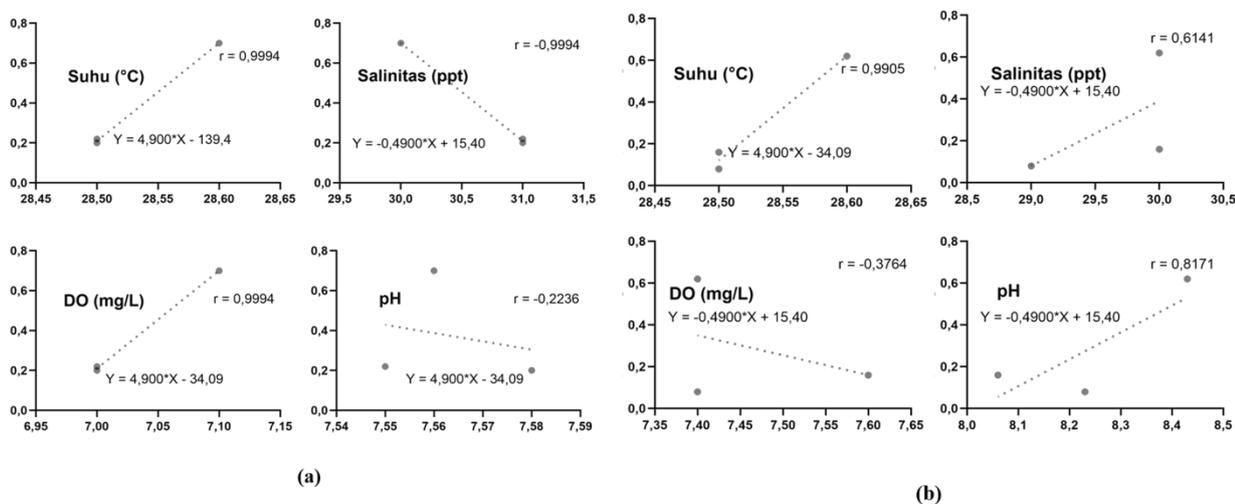
Perairan Gosong Pramuka pada umumnya memiliki kondisi perairan yang tergolong baik terhadap pertumbuhan karang dan biota lainnya. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perairan Gosong Pramuka memiliki kondisi perairan yang ideal bagi kelangsungan hidup biota. Terumbu karang memiliki suhu ideal untuk pertumbuhannya yang berkisar antara 27–29 °C serta salinitas yang optimal untuk berkisar antara 30-33‰ (Giyanto *et al.*, 2017). Data diambil pada rentang waktu siang hingga sore, dan dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan dalam tiap pengambilannya.

Kadar oksigen terlarut (DO) di kedua stasiun memiliki rata-rata 7,5 mg/l, jika mengacu pada baku mutu untuk biota laut nilai tersebut tergolong baik karena diatas 5 mg/l. Pada umumnya nilai pH air laut di atas 7 yaitu bersifat basa, tetapi pada kondisi tertentu nilai pH dapat berubah menjadi di bawah 7 sehingga menjadi bersifat asam, biota perairan cukup sensitif terhadap perubahan nilai pH (Susana, 2009). Perbedaan nilai kualitas perairan di tiap stasiun dapat dipengaruhi oleh beda waktu saat pengambilan data kualitas perairan.

Perbedaan hasil nilai korelasi dapat dipengaruhi selain dari waktu pengambilan yang berbeda dapat juga dipengaruhi oleh perbedaan jumlah kelimpahan megabentos pada bulan Maret dan Juni, Pada bulan Juni kelimpahan megabentos mengalami kenaikan yang cukup signifikan dalam jumlah individu hal ini dapat mempengaruhi perubahan pada Salinitas, DO, dan pH. Sedangkan

Tabel 3. Kualitas Perairan di Gosong Pramuka

Parameter	Maret		Juni	
	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 1	Stasiun 2
Suhu (°C)	28,5	28,4	30,2	29,5
Salinitas (‰)	30,7	30,0	29,7	30,7
DO (mg/l)	7,0	6,8	7,5	8,5
pH	7,6	7,3	8,2	7,9
Kecerahan	100%			



Gambar 5. Korelasi Kualitas Perairan dengan Kelimpahan Megabentos (sumbu Y) terhadap parameter fisik (sumbu X) di Perairan Gosong Pramuka pada (a) Bulan Maret (b) Bulan Juni

pada suhu nilai korelasi pada bulan Maret dan Juni memiliki nilai korelasi yang sangat tinggi yang menyatakan bahwa suhu sangat mempengaruhi kelimpahan megabentos di perairan Gosong Pramuka, Karena spesies makrozoobentos tertentu tidak dapat menyesuaikan diri dengan perubahan lingkungannya, keberadaan hubungan interpretasi yang berbeda dengan korelasi negatif dianggap berdampak pada keragaman bentos. Koefisien korelasi (r), yang nilainya bervariasi dari (-1) sampai (+1), dapat digunakan untuk menentukan kekuatan hubungan antara variabel x dan y. Jika nilai r mendekati 1, hubungan antara x dan y dapat dianggap kuat, Jika r adalah 0 maka dapat dikatakan tidak adanya hubungan, Dan Jika r mendekati -1 maka hubungan dapat dikatakan lemah. Koefisien determinasi (R²) yang nilainya bervariasi dari 0-100 %, dapat digunakan untuk menentukan kekuatan suatu hubungan.

KESIMPULAN

Kondisi terumbu karang di Gosong Pramuka secara keseluruhan tergolong pada kriteria sedang.

Persentase pada ketiga kedalaman memiliki nilai yang berkisar antara 35,36–38,12%. Ditemukannya ikan karang sebanyak 1165 individu dengan 57 spesies. Ditemukannya megabentos sebanyak 113 individu dari 10 spesies. Kelimpahan ikan karang di kedua stasiun berdasarkan perbedaan kedalaman berkisar antara 0,19–1,89 ind/m² dan kelimpahan individu megabentos adalah 0,02–0,7 ind/m². Indeks keanekaragaman ikan karang di kedua stasiun berkisar antara 1,76–2,61, dan megabentos sebesar 0–1,8 dengan kriteria yang tergolong hingga keanekaragaman sedang. Korelasi persentase tutupan terumbu karang dengan kelimpahan dan keanekaragaman ikan karang memiliki hubungan yang positif tetapi tergolong rendah dengan nilai 0,390 dan 0,115. Artinya, pada riset ini tutupan terumbu karang dengan kelimpahan dan keanekaragaman ikan karang berhubungan positif namun tidak terdapat pengaruh yang signifikan. Pola Distribusi megabentos di gosong pramuka berbeda tiap stasionnya, kedalaman 3 meter pada kedua periode pengambilan data diketahui pola

sebaran bersifat mengelompok. Sedangkan pada kedalaman 5 dan 7 meter pada kedua periode pengambilan data diketahui pola sebaran bersifat seragam. Hal ini dapat disebabkan oleh sifat jenis individu megabentos tersebut dan juga dapat diketahui bahwa Perairan Gosong Pramuka ideal untuk tumbuh kembang dan juga rumah bagi Megabentos.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrian, D., Kurniawan, D., & Putra, R.D. 2020. Hubungan Persentase Tutupan Karang Hidup dengan Kelimpahan Ikan Indikator Chaetodontidae di Perairan Pengudang, Kabupaten Bintan. *Jurnal Akuatiklestari*, 3(2):21–29. doi: 10.31629/akuatiklestari.v3i2.2590
- Allen, G.R., & Adrim, M. 2003. Coral reef fishes of Indonesia. *Zoological Studies Taipei*, 42(1): 1–72.
- Arbi, U.Y., Harahap, A., & Cappenberg, H.A.W. 2020. Fluktuasi Kondisi Megabentos di Perairan Ternate, Maluku Utara. *Jurnal Kelautan Tropis*, 23(1): 57-72. doi: 10.14710/jkt.v23i1.5491
- Armanto., Nurrahman, Y.A., & Helena, S. 2022. Kelimpahan dan Keanekaragaman Ikan Karang di Perairan Selatan Pulau Kabung Kabupaten Bengkayang, Kalimantan Barat. *Jurnal Laut Khatulistiwa*, 5(2): 62-70. doi: 10.26418/lkuntan.v5i2.54096
- Beck, H.J., Feary, D.A., Figueira, W.F., & Booth, D.J. 2014. Assessing range shifts of tropical reef fishes: a comparison of belt transect and roaming underwater visual census methods. *Bulletin of Marine Science*, 90(2): 705–721. doi: 10.5343/bms.2013.1055
- Brower, J.E., & Zarr, J.H. 1997. Field and laboratory for general ecology. WMC Brown Company Publishing, Portugee, IOWA. <http://www.sisal.unam.mx/labeco>
- Cappenberg, H.A.W., & Akbar, N. 2020. Kondisi megabentos di perairan Kabupaten Sumba Timur, Provinsi Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*, 3(2):130–146. doi: 10.33387/jikk.v3i2.2582
- Daniel, D., & Santosa, L.W. 2014. Karakteristik Oseanografis dan Pengaruhnya Terhadap Distribusi dan Tutupan Terumbu Karang di Wilayah Gugusan Pulau Pari, Kabupaten Kep. Seribu, DKI Jakarta. *Jurnal Bumi Indonesia*, 3(2):1-9.
- Di Bitetti, M.S. 2000. The distribution of grooming among female primates: testing hypotheses with the Shannon-Wiener diversity index. *Behaviour*, 137(11):1517–1540. doi: 10.1163/156853900502709
- Edrus, I.N., Arief, S., & Setyawan, I.E. 2010. Kondisi Kesehatan Terumbu Karang Teluk Saleh, Sumbawa: Tinjauan Aspek Substrat Dasar Terumbu dan Keanekaragaman Ikan Karang. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 16: 147–161. doi: 10.15578/jppi.16.2.2010.147-161
- English, S., Wilkinson, C., & Baker, V. 1997. Survey manual for tropical marine resources. Townsville Australian Institute of Marine Science.
- Erdana, R., Pratikto, I., Suryono, C.A. & Suryono, S. 2022. Hubungan Persentase Tutupan Karang Hidup dan Kelimpahan Ikan di Kawasan Konservasi Perairan Pulau Koon, Kabupaten Seram Bagian Timur, Provinsi Maluku. *Journal of Marine Research*, 11(2): 145–155. doi: 10.14710/jmr.v11i2.32164
- Fadli, N., Aidia, N., Muhammad, M., & Rudi, E. 2012. Komposisi ikan karang di lokasi transplantasi karang di Pulau Rubiah, Kota Sabang, Aceh. *Depik*, 1(3):196-199 doi: 10.13170/depik.1.3.122
- Faizal, I., Kristiadhi, F., Nurrahman, Y.A., Purba, N.P., & Prasetya, F.S. 2020. Coral Reef Distribution around Bakauheni Sea-port, South Lampung, Indonesia. *Akuatek*, 1(2): 94–103. doi: 10.24198/akuatek.v1i2.31179
- Faizal, I., & Yuanita, N. 2017. Study of Coral Reef Ecosystem Vulnerability using Sediment Transport Modelling. *International Journal of Science and Research*, 6(6):176–180. doi: 10.21275/ART20174137
- Fitriadi, C.A., Dhahiyat, Y., Purba, N.P., Harahap, S.A., & Prihadi, D.J. 2017. Coral larvae spreading based on oceanographic condition in Biawak Islands, West Java, Indonesia. *Biodiversitas, Journal of Biological Diversity*, 18(2): 681–688. doi: 10.13057/biodiv/d180235
- Giyanto, Abrar, M., Hadi, T.A., Budiyanoto, A., Hafizt, M., Salatalohy, A., Iswari, & Marindah, Y. 2017. Status Terumbu Karang Di Indonesia 2017 (Suharsono (ed.); pp. 1–41). Pusat Oseanografi Oseanografi - LIPI.
- Giyanto, Kiswara, W., Suyarso, Edrus, I.N., Dharmawan, I.W.E., Utama, R.S., Budiyanoto, A., Salatalohy, A., Unyang, S., Pratama, K.

- Y., & Lapon, Y. 2015. Monitoring Kesehatan Terumbu Karang dan Ekosistem Terkait di Taman Nasional Perairan Laut Sawu COREMAP-CTI Tahun 2015 (Baseline). 1–87.
- Hadi, T.A., Giyanto, Prayudha, B., Hafiz, M., Budiyo, A., Suharsono, Hafiz, M., Budiyo, A., & Suharsono. 2018. Status Terumbu Karang Indonesia 2018. Puslit Oseanografi (Issue 8). Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Haris, A., Yasir, I., & Faizal, A. 2019. Sebaran dan kelimpahan ikan karang di perairan Pulau Liukangloe, Kabupaten Bulukumba. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 11(3): 527–540.
- Madduppa, H. 2014. Bioekologi dan biosistemika ikan terumbu. Institut Pertanian Bogor Press., Bogor.
- Mushtofa, A., Rudyanti, S., & Muskanonfolo, M.R. 2014. Analisis struktur komunitas makrozoobenthos sebagai bioindikator kualitas perairan Sungai Wedung Kabupaten Demak. *Management of Aquatic Resources Journal*, 3(1): 81–88. doi: 10.14710/marj.v3i1.4289
- Nugroho, B.S., & Koribudin, I. 2022. Keanekaragaman Ikan Karang di Perairan Karang Jeruk Kabupaten Tegal. *Syntax Literate; Jurnal Ilmiah Indonesia*, 7(4): 3808–3816. doi: 10.36418/syntax-literate.v7i4.6688
- Nybakken, J. W. 1988. Biologi laut: Suatu Pendekatan Ekologis. Universitas Negeri Malang.
- Odum, E.P., & Barrett, G.W. 1971. Fundamentals of ecology (Vol. 3). Saunders Philadelphia.
- Paulangan, Y.P., Fahrudin, A., Sutrisno, D., & Bengen, D.G. 2019. Keanekaragaman Dan Kemiripan Bentuk Profil Terumbu Berdasarkan Ikan Karang Dan Lifeform Karang Di Teluk Depapre Jayapura, Provinsi Papua, Indonesia. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 11(2): 249–262. doi: 10.29244/jitkt.v11i2.24140
- Permana, R., Akbarsyah, N., Putra, P., & Andhikawati, A. 2020. Analysis Condition of Coral Reef Covering in Pramuka Island Waters, Seribu Islands using Line Intercept Transect (LIT) Method. *Jurnal Riset Biologi Dan Aplikasinya*, 2(2):77–80. doi: 10.26740/jrba.v2n2.p77-81
- Putra, I.M.R., Dirgayusa, I., & Faiqoh, E. 2019. Keanekaragaman dan Biomassa Ikan Karang serta Keterkaitannya dengan Tutupan Karang Hidup di Perairan Manggis, Kabupaten Karangasem, Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 5(2):164–176. doi: 10.24843/jmas.2019.v05.i02.p02
- Samoilys, M.A., & Carlos, G. 2000. Determining methods of underwater visual census for estimating the abundance of coral reef fishes. *Environmental Biology of Fishes*, 57(3): 289–304. doi: 10.1023/A:1007679109359
- Subhan, B., Madduppa, H., Arafat, D., & Soedharma, D. 2014. Bisakah transplantasi karang perbaiki ekosistem terumbu karang? *Risalah Kebijakan Pertanian Dan Lingkungan Rumusan Kajian Strategis Bidang Pertanian Dan Lingkungan*, 1(3): 159–164.
- Sudarmaji, S., & Efendy, M. 2021. Hubungan Persentase Penutupan Karang Hidup Terhadap Kelimpahan Ikan Karang Di Perairan Pulau Noko Selayar Kabupaten Gersik. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan*, 2(1): 39–46. doi: 10.21107/juvenil.v2i1.9768
- Sugiyono. 2008. Metodologi Penelitian. Universitas Pendidikan Indonesia, (Metodologi Penelitian), pp.1–58.
- Supriharyono, Utomo, S.P.R.U., & Ain, C. 2013. Keanekaragaman jenis ikan karang di daerah rata-rata dan tubir pada ekosistem terumbu karang di Legon Boyo, Taman Nasional Karimunjawa, Jepara. *Diponegoro Journal of Maquares*, 2(3):81–90. doi: 10.14710/marj.v2i4.4271
- Suryanti, S., & Hermanto, F. 2012. Perbedaan Presentasi Penutupan Karang di Perairan Terbuka dengan Perairan yang Terhalang Pulau-Pulau di Pulau Pramuka Kepulauan Seribu Jakarta. *Buletin Oseanografi Marina*, 1(1): 40–48. doi: 10.14710/buloma.v1i1.11220
- Susana, T. 2009. Tingkat keasaman (pH) dan oksigen terlarut sebagai indikator kualitas perairan sekitar muara Sungai Cisadane. *Jurnal Teknologi Lingkungan Universitas Trisakti*, 5(2): 33–39. doi: 10.25105/urbanenvirotech.v5i2.675
- Tambunan, F.C., Munasik, M., & Trianto, A. 2020. Kelimpahan dan Biomassa Ikan Karang Famili Scaridae pada Ekosistem Terumbu Karang di Perairan Pulau Kembar, Karimunjawa, Jepara. *Journal of Marine Research*, 9(2): 159–166. doi: 10.14710/jmr.v9i2.26706
- Tamhane, A.C. 1977. Multiple comparisons in

- model I one-way ANOVA with unequal variances. *Communications in Statistics-Theory and Methods*, 6(1):15–32. doi: 10.1080/03610927708827466
- Taofiqurohman, A., Faizal, I., & Rizkia, K. A. 2021. Identifikasi Kondisi Kesehatan Ekosistem Terumbu Karang di Pulau Sepa, Kepulauan Seribu. *Buletin Oseanografi Marina*, 10(1): 23–32. doi: 10.14710/buloma.v10i1.32169
- Tuhumena, J.R., Kusen, J.D., & Paruntu, C.P. 2013. Struktur Komunitas Karang dan Biota Asosiasi pada Kawasan Terumbu Karang di Perairan Desa Minanga Kecamatan Malalayang II dan Desa Mokupa Kecamatan Tombariri. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*, 1(3):6-12. doi: 10.35800/jplt.1.3.2013.2842
- Wahab, I., Madduppa, H., Kawaroe, M., & Nurafni, N. 2019. Analisis Kepadatan Makrozoobentos Pada Fase Bulan Berbeda di Lamun, Pulau Panggang, Kepulauan Seribu Jakarta. *Jurnal Teknologi Perikanan Dan Kelautan*, 10(1): 93–107. doi: 10.24319/jtpk.10.93-107
- Warsa, A., & Purnawati, B.I. 2017. Kondisi lingkungan dan terumbu karang di daerah perlindungan laut Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu. *Bawal: Widya Riset Perikanan Tangkap*, 3(2): 115-121. doi: 10.15578/bawal.3.2.2010.115-121