

KONDISI TERUMBU KARANG DAN IKAN KARANG DI PULAU MAITARA SELATAN, KOTA TIDORE KEPULAUAN

Syahnul Sardi Titaheluw¹, Ikbal Ma'rus^{*2}, Ibnu W Laitupa¹, Aisyah Bafagih¹,
Rovina Andriani³

¹Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Pertanian dan Perikanan
Universitas Muhammadiyah Maluku Utara, Maluku Utara, 97719, Indonesia

²Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Kelautan
Universitas Khairun, Maluku Utara, 97719, Indonesia

³Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan
Universitas Khairun, Maluku Utara, 97719, Indonesia

*Korespondensi: ikbalm@gmail.com

(Diterima 15-08-2024; Direvisi 10-09-2024; Disetujui 06-12-2024)

ABSTRAK

Maitara Selatan merupakan bagian dari Pulau Maitara yang kaya akan sumber daya alam, terutama ekosistem terumbu karang dan ikan karang. Ekosistem ini berperan penting dalam mendukung perekonomian lokal, baik melalui sektor perikanan maupun pariwisata. Oleh karena itu, keberlanjutannya harus dijaga agar manfaatnya dapat terus dirasakan oleh masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk menilai kondisi terumbu karang dan ikan karang di perairan Maitara Selatan. Penelitian dilakukan pada April 2024 dengan metode *Line Intercept Transect* (LIT) sepanjang 50 meter untuk pengambilan data karang, serta metode Visual Census pada kedalaman 8 meter untuk pendataan ikan karang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi terumbu karang di lokasi penelitian tergolong buruk, dengan tutupan karang hidup hanya 17% dan didominasi oleh patahan karang sebesar 66%. Sensus visual mencatat 80 spesies ikan mayor dari 6 famili, 8 spesies ikan indikator dari famili *Chaetodontidae*, serta 50 spesies ikan target dari 3 famili. Indeks kelimpahan ikan berkisar antara 0,03 hingga 0,32, indeks keanekaragaman antara 0,17 hingga 0,37, dan indeks keseragaman antara 0,2 hingga 0,4. Hasil ini menunjukkan bahwa ekosistem terumbu karang dan organisme yang berasosiasi di perairan Maitara Selatan mengalami tekanan yang cukup tinggi. Oleh karena itu, diperlukan upaya konservasi dan strategi pengelolaan berkelanjutan untuk menjaga keseimbangan ekosistem serta memastikan manfaat ekonomi dan lingkungan dari ekosistem ini tetap terjaga.

Kata kunci: ikan karang, Maitara Selatan, terumbu karang

Coral Reef and Reef Fish Conditions in South Maitara Island, Tidore Islands City

ABSTRACT

South Maitara is part of Maitara Island, rich in natural resources, particularly coral reefs and reef fish. This ecosystem plays a crucial role in supporting the local economy, both through fisheries and tourism. Therefore, maintaining its sustainability is essential to ensure long-term benefits for the community. This study aims to assess the condition of coral reefs and reef fish in the waters of South Maitara. The research was conducted in April 2024, utilizing the Line Intercept Transect (LIT) method along a 50-meter transect for coral data collection and the Visual Census method at an 8-meter depth for reef fish assessment. The findings indicate that the coral reef condition in the study area is categorized as poor, with only 17% live coral cover and 66% dominated by coral rubble. The visual census recorded 80 major fish species from 6 families, 8 indicator fish species from the Chaetodontidae family, and 50 target fish species from 3 families. The fish abundance index ranged from 0.03 to 0.32, the diversity index from 0.17 to 0.37, and the uniformity index from 0.2 to 0.4. These results highlight the significant pressure on coral reefs and associated marine organisms in South Maitara. Therefore, conservation efforts and sustainable management strategies are crucial to preserving the ecological balance and ensuring the continued economic and environmental benefits of this ecosystem.

Keywords: coral reefs, reef fish, South Maitara

PENDAHULUAN

Pulau Maitara merupakan ikon kebanggaan bagi masyarakat Maluku Utara, dan dikenal luas oleh masyarakat di Indonesia. Ikon tersebut menghiasi uang lembaran seribu rupiah cetakan tahun 2000 hingga 2022. Pulau Maitara terdiri dari dua Desa Utama, yaitu Maitara dan Maitara Selatan. Pulau Maitara terletak di 0°43'57.07" U Garis Lintang dan 127°22'11.85" T Garis Bujur (Badan Pusat Statistik Kota Tidore Kepulauan, 2023). Pulau ini memiliki potensi yang sangat besar dan beragam, salah satu potensi yang juga menjadi penyeimbang (*buffer*) ekosistem adalah terumbu karang. Terumbu Karang sangat penting bagi masyarakat di sekitar Pulau Maitara, karena sebagian besar masyarakat memanfaatkan hasil alam sebagai penghasilan utama. Kondisi terumbu karang di Pulau Maitara terus mengalami tekanan, hal ini diungkapkan oleh beberapa penelitian, diantaranya hasil dari Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI. (2012b); Makatipu *et al.* (2015); Umanahu *et al.* (2020); Titaheluw *et al.* (2021), (2023). Adanya tekanan tersebut berasal dari manusia (*antropogenic*) dan juga dari alam seperti kehadiran hewan *Acanthaster planci* yang menjadi predator karang (Makatipu *et al.*, 2015; Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI., 2012a).

Terumbu karang merupakan ekosistem penting yang memiliki fungsi ekologis, ekonomis, dan biologis bagi kehidupan pesisir. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengkaji kondisi terumbu karang di Pulau Maitara (khususnya di Desa Maitara), diantaranya sudah dilakukan oleh Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI (2012a, 2012b); Makatipu *et al.* (2015); Titaheluw *et al.* (2020, 2021, 2023) dan Umanahu *et al.* (2020). Tekanan sumberdaya alam, khususnya terumbu karang berada pada kategori rusak (Oseanografi-LIPI., 2012a, 2012b; Makatipu *et al.*, 2015; Titaheluw *et al.*, 2020, 2021, 2023). Kategori tersebut menurut kriteria baku Kementerian

Lingkungan Hidup tahun 2004, dengan tutupan karang hidup hanya berkisar 17-21%. Kerusakan ini didominasi oleh aktivitas manusia, yang ditandai dengan tingginya tingkat patahan (*rubble*) dibandingkan kematian organisme secara alami (Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI., 2012a; Akbar *et al.*, 2018; Umanahu *et al.*, 2020; Titaheluw *et al.*, 2020; 2023). Dampak kerusakan terumbu karang ini meluas ke berbagai aspek: secara biologis memengaruhi organisme yang berasosiasi seperti ikan dan moluska, sedangkan secara ekonomi berdampak pada pendapatan nelayan yang menggantungkan hidup dari ekosistem ini, dan secara ekologis mengurangi fungsi perlindungan pulau dari abrasi. Meski demikian, penelitian-penelitian sebelumnya masih terbatas pada wilayah Desa Maitara dan belum mencakup Desa Maitara Selatan yang merupakan bagian integral dari Pulau Maitara.

Meningkatnya angka kerusakan terumbu karang di Maitara selatan, akan mendorong pola pemanfaatan sumber daya yang tidak berkelanjutan di desa sekitarnya. Oleh karena itu penelitian ini difokuskan untuk menilai kondisi terumbu karang dan ikan karang di Desa Maitara Selatan sebagai upaya komparasi status terumbu karang di Pulau Maitara, serta mendukung pengembangan sektor pariwisata yang berbasis ekosistem laut dan diharapkan dapat menunjang perkembangan ekonomi masyarakat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan April 2024 di Perairan Pulau Maitara Selatan, Desa Maitara Selatan, Kecamatan Tidore Utara, Kota Tidore Kepulauan (Gambar 1). Pemilihan lokasi penelitian mewakili berbagai aktivitas seperti pengeboman, bius, dan penangkapan ikan yang terjadi di Pulau Maitara, berdasarkan hasil survei dan wawancara. Lokasi penelitian berada pada 0.722760 Lintang Selatan dan 127.374960. Bujur Timur.

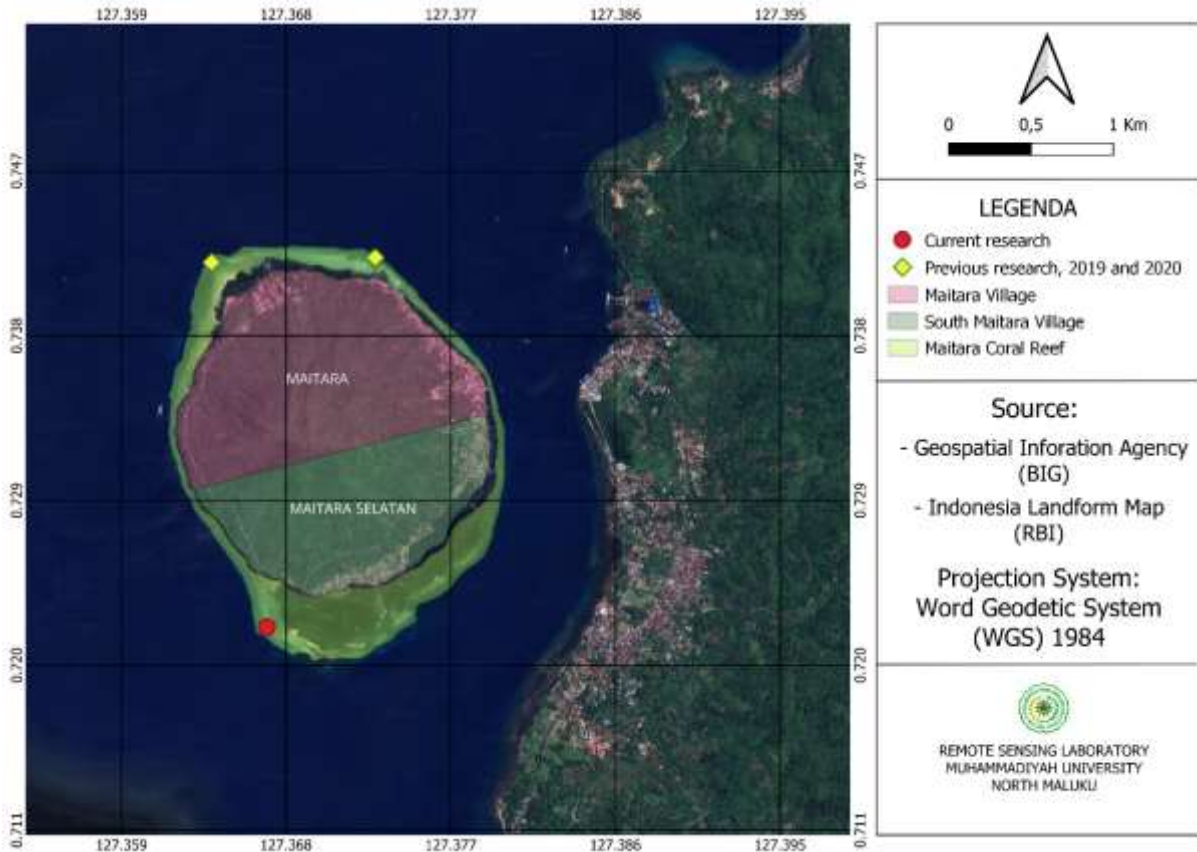


Figure 1. Map of research location in South Maitara Village and the location of research that has been carried out previously

Gambar 1. Peta lokasi penelitian di Desa Maitara Selatan dan lokasi penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah alat selam untuk pengambilan data karang dan ikan karang, kapal sebagai sarana transportasi, *roll meter* sebagai transek karang dan ikan, kamera bawah air (olympus TG-5) juga digunakan sebagai dokumentasi.

Pengumpulan data terumbu karang dilakukan dengan metode *Line Intercept Transect (LIT)*, data ikan karang diambil dengan metode *Visual Sensus* dan kondisi fisika kimia perairan dilakukan dengan eksperimental survei. Data primer yang dikumpulkan adalah: kondisi terumbu karang, ikan karang serta data parameter lingkungan (suhu, salinitas, kecepatan arus, dan kecerahan). Pengumpulan data kondisi terumbu karang dan ikan dilakukan pada kedalaman 8 meter menggunakan transek

garis sepanjang 50 meter dan sejajar dengan garis pantai, serta penyelaman dilakukan sebanyak 1 (satu) kali.

Kondisi terumbu karang dihitung menggunakan formula (English *et al.*, 1997) dan untuk ikan karang (Kelimpahan, Keanekaragaman dan Dominansi) menggunakan rumus (Odum, 1993):

$$ni = \frac{li}{L} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan: *ni* adalah Persentase tutupan terumbu karang (%) *li* adalah Panjang *life form* jenis ke-i dan *L* adalah Panjang transek.

Klasifikasi kondisi terumbu karang berdasarkan persentase penutupannya, menurut Permen Lingkungan Hidup Nomor

22 Tahun 2001 (Kriteria Baku Kerusakan Terumbu Karang), sebagai berikut:

- Sangat Bagus : 75-100%
- Bagus : 50-74,9%
- Sedang : 25-49,9%
- Buruk : 0-24,9%

Kelimpahan ikan (N)

$$N = \frac{ni}{A} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan: *N* adalah kelimpahan individu ikan; *ni* adalah jumlah individu ikan spesies *i*; dan *A* adalah luas daerah pengamatan (*m*³)

Keanekaragaman (H')

$$H' = \sum_{i=1}^s pi \ln pi \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan: *H'* adalah indeks keanekaragaman; *s* adalah jumlah spesies ikan karang; dan *pi* adalah perbandingan antara jumlah individu ikan karang spesies ke-*i* dengan jumlah individu ikan karang (*ni/N*).

Keseragaman (E)

$$E \frac{H'}{\ln s} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan: *E* adalah indeks keseragaman; *H'* adalah indeks keanekaragaman; dan *S* adalah Jumlah total spesies.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Terumbu Karang

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi terumbu karang di perairan Maitara Selatan masuk dalam kategori buruk (17%) (Gambar 2), kondisi tersebut tidak jauh berbeda dengan terumbu karang di perairan Ake Bay dan Sari Mauli yaitu dengan nilai 24% (Titaheluw *et al.*, 2020). Rendahnya nilai persentase karang hidup di perairan Pulau Maitara berdampak pada kehadiran organisme yang berasosiasi dengan terumbu karang, seperti ikan dan molusca (Sudarmaji dan Efendy., 2021; Erdana *et al.*, 2022).

Dalam struktur penyusunan terumbu karang, komponen abiotik tidak terlalu berpengaruh besar terhadap interaksi antara terumbu karang dengan organisme lain yang berasosiasi. Namun dalam penilaian kesehatan terumbu karang, komponen abiotik sangat memegang peranan penting untuk menggambarkan kondisi ekosistem terumbu karang yang telah mengalami perubahan secara antropogenik maupun alamiah (Nugraha *et al.*, 2016). Hasil penelitian menunjukkan, komponen abiotik merupakan yang paling banyak ditemukan pada terumbu karang di perairan Maitara Selatan. Komponen ini terdiri dari *Sand, Silt, Rubbel, Water dan Rock* (Gambar 3). Tingginya patahan karang tersebut diduga disebabkan oleh aktivitas nelayan dan masyarakat yang

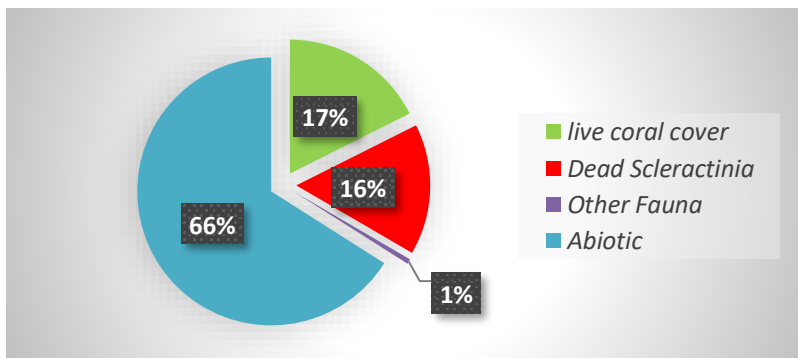


Figure 2. Percentage of coral reef categories in South Maitara Waters
 Gambar 2. Persentase kategori terumbu karang di Perairan Maitara Selatan

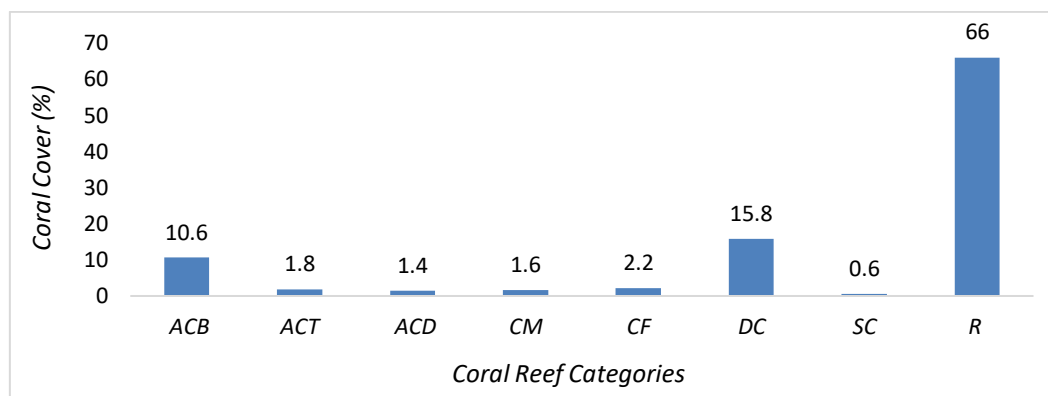


Figure 3. Percentage coral cover by life foam

Gambar 3. Persentase tutupan karang berdasarkan life foam

menambatkan jangkar kapal (Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI., 2012b), selain itu juga bisa disebabkan oleh adanya *Acanthaster planci* yang melimpah (Makatipu et al., 2015). Namun dalam penelitian ini tidak ditemukan *Acanthaster planci* yang biasanya menjadi faktor penyebab kerusakan terumbu karang.

Kondisi paling umum yang dapat digambarkan dalam komponen abiotik adalah kegiatan antropogenik dari pemanfaatan terumbu karang yang tidak berkelanjutan, seperti pengeboman, pembusukan ikan dan pengambilan batu karang kebutuhan rumah tangga. Hasil penelitian menunjukkan patahan karang dengan nilai 66% di perairan Maitara Selatan cukup tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa pola pemanfaatan terumbu karang oleh masyarakat belum mengindahkan fungsi keberlanjutan.

Jika dilihat berdasarkan komponen life foam, persentase tutupan karang yang mendominasi di perairan Maitara Selatan, didominasi oleh *Rubble* (patahan karang). Tingginya tutupan patahan karang yang ditemukan diduga disebabkan oleh aktivitas antropogenik (Triwibowo, 2023) serta pemanfaatannya belum mengarah pada keberlanjutan, yang menyebabkan tekanan semakin besar (Sahetapy et al., 2017). Besarnya tekanan juga akan berdampak pada organisme yang berasosiasi dengan terumbu karang, seperti ikan dan molusca (Fitriana et al., 2016, Arisandi et al., 2018).

Kondisi Ikan Karang

Jumlah ikan yang ditemukan di lokasi penelitian sebanyak 138 ekor. Angka tersebut merupakan yang terendah dibandingkan dengan penelitian Titaheluw et al., (2021) di desa Ake Bay dan Sari Mauli (Pulau Maitara) (Titaheluw et al., 2020; Armanto et al., 2022). Rendahnya nilai keanekaragaman ikan di lokasi penelitian mungkin juga disebabkan oleh rendahnya tutupan karang. Seperti hasil penelitian Rafli et al. (2022) di Kabupaten Tapanuli Tengah menemukan kelimpahan ikan yang berkorelasi positif pada kondisi terumbu karang dengan nilai 0,937. Disamping itu Paulangan dan Wally (2023) juga menemukan kelimpahan dan keanekaragaman ikan melimpah, seiring dengan hasil transplantasi karang yang tumbuh dengan baik. Riyantini et al. (2023) juga menemukan kuatnya hubungan antara ikan dan terumbu karang yang sangat bergantung pada kondisi terumbu karang. Jumlah spesies ini didominasi mayor (Gambar 4a), yang mana secara umum selalu mendominasi suatu perairan. Kelimpahan ikan ini juga sangat berbeda dengan hasil penelitian di desa Ake Bay dan Sari Mauli yang sangat berkaitan dengan tutupan karang hidup serta diduga akibat dari kondisi terumbu karang yang terus mengalami tekanan (Akbar et al., 2017; Titaheluw et al., 2023).

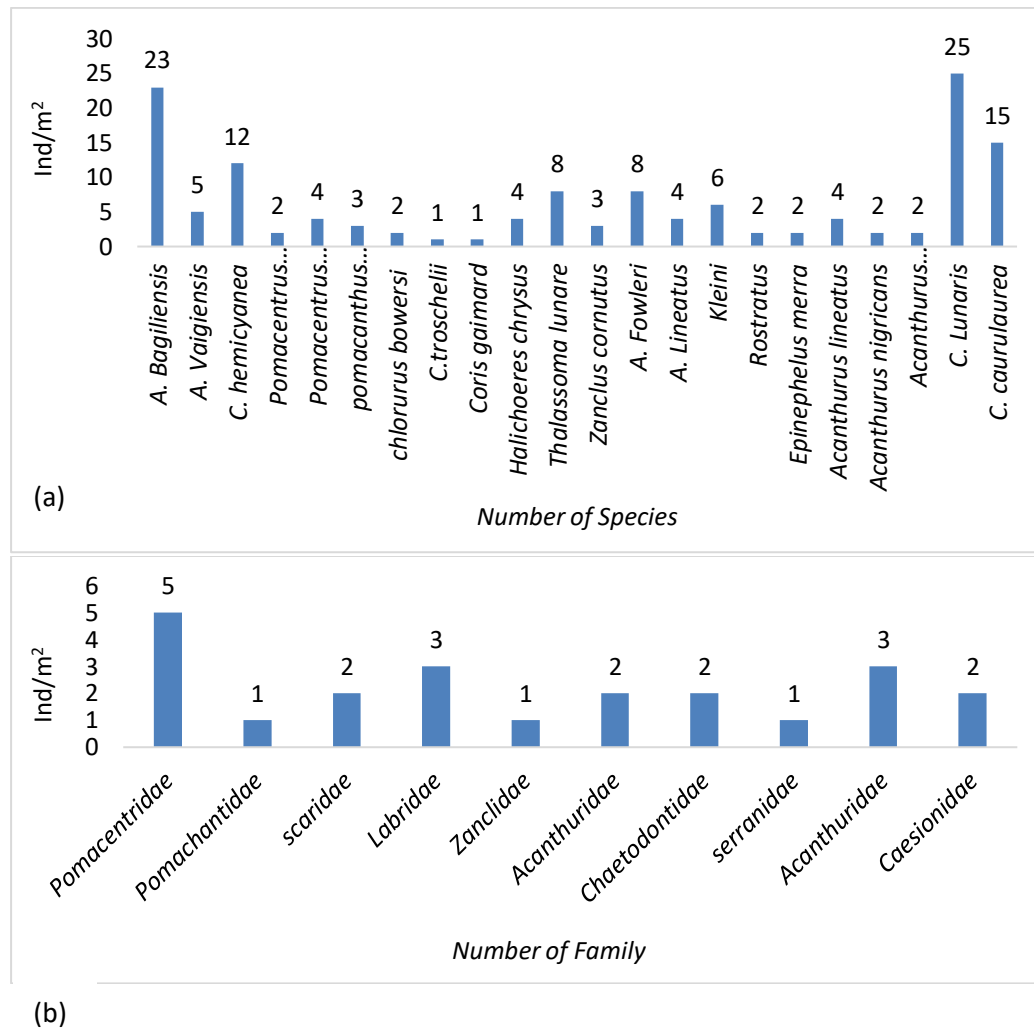


Figure 4. Number of census fish species (a) and families (b)
 Gambar 4. Jumlah spesies (a) dan family (b) ikan yang tersensus

Kehadiran ikan dari family *pomacentridae* dan *labridae* merupakan ikan karang yang paling dominan (Gambar 4b) dan umum ditemukan dalam penelitian-penelitian tentang ikan karang di Indonesia (Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI., 2012b). Komposisi ikan mayor yang ditemukan sangat berbeda dengan hasil penelitian Makatipu *et al.* (2015), jika dilihat dari kehadiran spesies ikan mayor di lokasi penelitian. Tekanan yang terjadi pada terumbu karang di perairan Maitara Selatan cukup besar jika dibandingkan dengan perairan Ake Bay dan Sari Mauli di bawah 24% (Titaheluw *et al.*, 2023). Indikasi ini menunjukkan proses ekologi terumbu karang sudah sangat terganggu dengan hilangnya peran dasar terumbu karang sebagai area

feeding ground, *nursery ground* dan *spawning ground* (Utomo *et al.*, 2013; Rahim dan Baderan, 2019; Seragih *et al.*, 2020; Alhadad *et al.*, 2022; Gusmawati *et al.*, 2022). Kelimpahan ikan karang di lokasi penelitian juga cukup rendah, yakni 0,32 ind/m² untuk ikan mayor dan ikan indikator merupakan yang paling rendah, 0,03 ind/m².

Keanekaragaman (H') ikan di lokasi penelitian sangat rendah (Gambar 5). Rendahnya nilai keanekaragaman ini disebabkan oleh rendahnya tutupan karang. Hilangnya tutupan karang hidup disebabkan hilangnya fungsi ekologi terumbu karang sebagai sumber kehidupan organisme yang bersimbiosis dengan terumbu karang, yaitu ikan dan makrozobentos (Wijaya *et al.*, 2017).

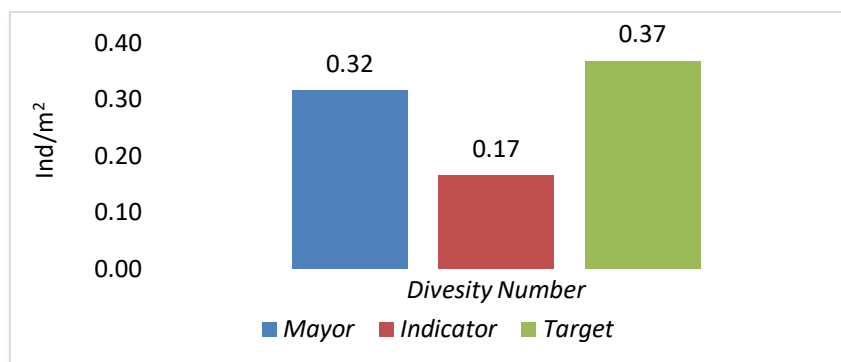


Figure 5. Reef fish diversity at the study site

Gambar 5. Keanekaragaman ikan karang di lokasi penelitian

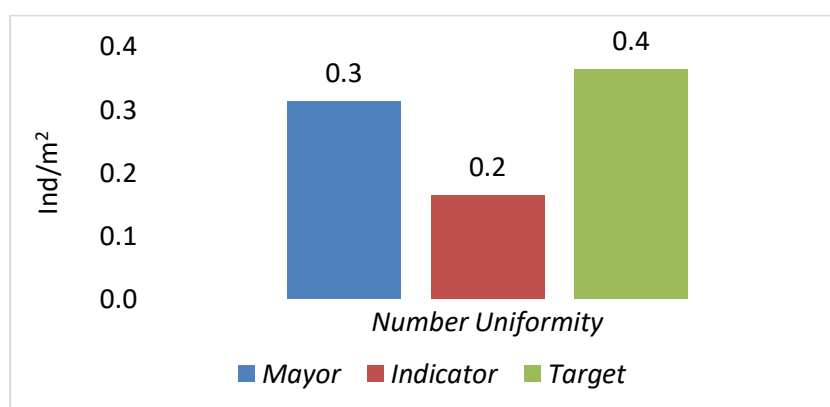


Figure 6. Reef fish uniformity diversity at the study site

Gambar 6. Keseragaman ikan arang di lokasi penelitian

Tingkat keseragaman ikan karang yang ditemukan di lokasi penelitian cukup rendah (Gambar 6), hal ini menandakan komunitas ikan yang ada di lokasi penelitian cukup tertekan dan kondisi ini berkorelasi positif dengan tutupan karang. Kondisi ini juga mengindikasikan laju tekanan yang dialami oleh ikan karang dan terumbu karang diperairan tersebut sangat tinggi dan sangat jauh berbeda dengan hasil penelitian (Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI., 2012b) sebanyak 936 dan lebih tinggi dari penelitian (Makatipu *et al.*, 2015).

KESIMPULAN

Terumbu karang di perairan Maitara Selatan mengalami tekanan yang sangat tinggi, dan lebih tinggi dibandingkan dengan desa Sari Mauli dan Ake Bay, yakni 17%.

Tingginya persentase patahan karang juga membuktikan bahwa pemanfaatan potensi terumbu karang tidak dilakukan secara berkelanjutan. Rendahnya nilai tutupan karang tersebut kemudian berimplikasi pada rendahnya kehadiran ikan karang, yang dibuktikan dengan rendahnya nilai keanekaragaman (H). Dominasi kelompok ikan mayor di lokasi penelitian merupakan fenomena ekologis yang mencerminkan stratifikasi trofik alami, ikan ini berperan sebagai konsumen primer perairan. Karakteristik biologis seperti fekunditas tinggi dan siklus hidup pendek berkontribusi pada kelimpahan populasinya dibandingkan ikan indikator dan target. Selain itu, ikan indikator sangat tertekan oleh kondisi terumbu karang yang merupakan habitatnya, walaupun kondisi perairan sangat mendukung pertumbuhan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Muhammadiyah Maluku Utara yang telah mendanai penelitian ini melalui Pendanaan dan Pelaksanaan Hibah Riset Nasional Muhammadiyah Batch VII Tahun 2024 Nomor: 0258.885/I.3/D/2024.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, N., Haya, N., Baksir, A., Harahap, Z. A., Tahir, I., Ramili, Y., & Kotta, R. (2017). Struktur komunitas dan pemetaan ekosistem mangrove di pesisir Pulau Maitara, Provinsi Maluku Utara, Indonesia. *Depik*, 6(2), 167–181. <https://doi.org/10.13170/depik.6.2.6402>
- Akbar, N., Ismail, F., & Paembonan, R. E. (2018). Struktur komunitas ikan karang di perairan Pulau Maitara, Kota Tidore Kepulauan, Provinsi Maluku Utara. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*, 1(1), 1–14. <https://doi.org/10.33387/jikk.v1i1.677>
- Alhadad, M., Kader, I., & Fadel, A. (2022). Estimasi ekonomi pemanfaatan ekosistem terumbu karang di perairan Pulau Maitara Kota Tidore Kepulauan. *Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan (Agrikan UMMU-Ternate)*, 15(1), 316–322. <https://doi.org/10.52046/agrikan.v15i1.316-322>
- Arisandi, & Badrud, F. A. T. (2018). Profil terumbu karang Pulau Kangena, Kabupaten Sumenep, Indonesia. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 10(2), 104–111. <https://doi.org/10.20473/jipk.v10i2.10516>
- Armanto, Y., Nurrahman, A., & Helen, S. (2022). Abundance and diversity of reef fish in the Southern Waters of Kabung Island, West Kalimantan. *Jurnal Laut Khatulistiwa*, 5(2), 2614–8005. <https://doi.org/10.26418/lkuntan.v5i2>
- Badan Pusat Statistik Kota Tidore Kepulauan. (2023). *Kota Tidore Kepulauan dalam angka*. BPS Kota Tidore Kepulauan.
- English, S., Wilkinson, C., & Baker, V. (1997). *Survey manual for tropical marine resources* (2nd ed., Vol. 2, Issue 2). Australian Institute of Marine Science.
- Erdana, R., Pratikto, I., & Suryono, C. A. (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. <https://doi.org/10.14710/jmr.v11i2.32164>
- Fitriana, D., & Johan, Y. (2016). Analisis kesesuaian ekowisata mangrove Desa Kahyapu Pulau Enggano. *Jurnal Enggano*, 1(2), 64–73. <https://doi.org/10.31186/jenggano.1.2.64-73>
- Grantham, H., Rotinsulu, C., Hidayat, N., Muljadi, A., & Mongdong, M. (2012). Achieving fisheries and conservation objectives within marine protected areas: Zoning the Raja Ampat Network.
- Gusmawati, N. F., Gautama, B. G., & Oktaviani, D. (2022). Struktur komunitas ikan karang di Perairan Gosong Pasir Tanjung Jumlai, Kabupaten Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 27(3), 167–178. <https://doi.org/10.15578/jppi.27.3.2021>
- Makatipu, P. C., Hukom, F. M., Giyanto, J. S., Budiyanto, A., Azkab, M. H., Arbi, U. Y., Dharmawan, I. W. E., Hermanto, B., Nurdiansah, D., Patty, S. I., Akbar, N., & Djabbar, M. (2015). *Survei baseline coremap CTI, kondisi terumbu karang dan ekosistem terkait di Ternate, Tidore, dan sekitarnya, Maluku Utara*. Laporan COREMAP-CTI, Jakarta: P2O-LIPI.

- Menteri Lingkungan Hidup. (2001). *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: 04 Tahun 2001 tentang Kriteria Baku Kerusakan Terumbu Karang*.
- Nugraha, M. A., Purnama, D., Wilopo, M. D., & Johan, Y. (2016). Kondisi terumbu karang di Tanjung Gosongseng Desa Kahyapu Pulau Enggano Provinsi Bengkulu. *Jurnal Enggano*, 1(1), 43–56. <https://doi.org/10.31186/jenggano.1.1.43-56>
- Paulangan, Y. P., & Wally, R. (2023). Kelimpahan dan keanekaragaman ikan karang pada lokasi transplantasi karang di Pantai Harlem Teluk Depapre Kabupaten Jayapura. *Ilmu Kelautan Dan Perikanan Papua*, 6(2), 33–43. <https://doi.org/10.31957//acr.v6i2.3406>
- Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI. (2012a). *Ekosistem pesisir Ternate, Tidore dan sekitarnya, Provinsi Maluku Utara 2012*. Perpustakaan Nasional RI.
- Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI. (2012b). *Ekosistem pesisir Ternate, Tidore dan sekitarnya, Provinsi Maluku Utara 2012* (G. Giyanto, Ed.; 1st ed.). Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI).
- Rafli, M., Zulkifli, Z., & Thamrin, T. (2022). Kondisi tutupan terumbu karang dan kelimpahan ikan karang famili Pomacentridae di perairan Pulau Talam Kabupaten Tapanuli Tengah Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Zona*, 6(2), 99–109. <https://doi.org/10.52364/zona.v6i2.65>
- Rahim, S., & Baderan, D. W. K. (2019). Komposisi jenis, struktur komunitas, dan keanekaragaman mangrove asosiasi langge Kabupaten Gorontalo Utara-Provinsi Gorontalo. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(1), 181–188. <https://doi.org/10.14710/jil.17.1.181-188>
- Riyantini, I., Harahap, S. A., Kostaman, A. N., Aufaadhiyaa, P. A., MS, Y., Zallesa, S., & Faizal, I. (2023). Kelimpahan, keanekaragaman dan distribusi ikan karang dan megabentos serta hubungannya dengan kondisi terumbu karang dan kualitas perairan di Gosong Pramuka, Taman Nasional Kepulauan Seribu. *Buletin Oseanografi Marina*, 12(2), 179–191. <https://doi.org/10.14710/buloma.v12i2.48793>
- Sahetapy, D., Widayati, S., & Sangadji, D. M. (2017). Dampak aktivitas masyarakat terhadap ekosistem terumbu karang di perairan pesisir Dusun Katapang Kabupaten Seram Bagian Barat. *Jurnal TRITON*, 13(2), 105–114. <https://media.neliti.com/media/publications/286867-dampak-aktivitas-masyarakat-terhadap-eko-487ee38c.pdf>
- 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. <https://doi.org/10.21107/juvenil.v2i1.9768>
- Titaheluw, S. S., Andriani, R., Naim, A., & Kotta, R. (2020). Condition of the coral reef of Maitara Island based on Chaetodontidae fish for coral reef improvement in North Maluku Province. *5th International Conference on Food, Agricultural and Natural Resources (FANRes 2019)*, 194, 370–376.
- Titaheluw, S. S., Laitupa, I. W., Bafagish, A., & Andriani, R. (2023). Analysis of coral fish community structure in Maitara Island (Sari Mauli Village and Teluk Bay), Tidore Islands City. *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*, 16(2), 258–265. <https://doi.org/10.52046/agrikan.v16i2.258-265>
- Titaheluw, S. S., Naim, A., & Bafagih, A.

- (2021). Kondisi ikan karang di Pulau Maitara Desa Ake Bay, Kota Tidore Kepulauan (Condition of coral fish on Maitara Island Ake Bay Village, Kota Tidore Kepulauan). *Jurnal Agribisnis Perikanan*, 13(2), 548–555. <https://doi.org/10.29239/j.agrikan.13.2.548-555>
- Triwibowo, A. (2023). Strategi pengelolaan ekosistem terumbu karang di wilayah pesisir. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan*, 1, 61. <https://doi.org/10.15578/jkpt.v1i0.12048>
- Ulfah, M., Turnip, I. N., & Seragih, A. (2020). Studi temporal komunitas ikan karang (2014–2018) pada perairan Kecamatan Mesjid Raya dan Peukan Bada, Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 12(1), 183–193. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v12i1.27407>
- Umanahu, M., Tangke, U., & Titaheluw, S. S. (2020). Conditions of coral reef and target fish in waters of Maitara Islands. *Musamus Fisheries and Marine Journal*, 3(1), 1–16. <https://doi.org/10.35724/mfmj.v3i1.3080>
- Utomo, S. P. R., Supriharyono, & Ain, C. (2013). Keanekaragaman jenis ikan karang di daerah rata-rata dan tubir pada ekosistem terumbu karang di Legon Boyo, Taman Nasional Karimunjawa, Jepara. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 2(4), 81–90. <https://doi.org/10.14710/marj.v2i4.4271>
- Wijaya, C. K., Komala, R., & Giyanto. (2017). Kondisi keanekaragaman dan bentuk pertumbuhan karang di Pulau Kayu Angin Genteng, Kepulauan Seribu. *Bioma*, 13(2), 108–118. [https://doi.org/10.21009/Bioma13\(2\)](https://doi.org/10.21009/Bioma13(2))