

Tersedia online di: <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/jkpi>

e-mail: jkpi.puslitbangkan@gmail.com

JURNAL KEBIJAKAN PERIKANAN INDONESIA

Volume 17 Nomor 2 November 2025

p-ISSN: 1979-6366

e-ISSN: 2502-6550

Akreditasi Ditjen DIKTIRISTEK Nomor: 10/C/C3/DT.05.00/2025



PENDEKATAN SPASIOTEMPORAL DALAM MENILAI DINAMIKA IKAN KARANG UNTUK MENDUKUNG KEBIJAKAN KONSERVASI LAUT DI KAWASAN PULAU PIEH (2021–2024)

SPATIOTEMPORAL APPROACH IN ASSESSING CORAL REEF FISH DYNAMICS TO SUPPORT MARINE CONSERVATION POLICY IN THE PULAU PIEH AREA (2021–2024)

**Ryan Adhithia Muslim¹, Beginer Subhan², Dietrieck G Bengen², Adriani², Efi Noferya Manafi¹, Fadhlani
Basiluddin Rahmat³, Yuwanda Ilham³, Fauzi Abdul Kahar¹, Samsuardi⁴, Yennafri⁴ dan Muhammad Miswandi⁴**

¹Mahasiswa Pascasarjana Program Studi Ilmu Kelautan, Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Jl.

Agatis, IPB Dramaga, Bogor, Jawa Barat

² Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Jl. Agatis, IPB Dramaga, Bogor, Jawa Barat

³LKKPN Pekanbaru Wilker Kawasan Konservasi Pulau Pieh, Kompleks Pelabuhan Perikanan Samudera Bungus, Jl. Padang
Painan km 16, Kota Padang, Sumatera Barat

⁴Yayasan Minang Bahari, Jl. Pekanbaru No.11 Ulak Karang Selatan, Kota Padang, Sumatera Barat

Teregistrasi I tanggal: 30 Desember 2025; Diterima setelah perbaikan tanggal: 31 Desember 2025;

Disetujui terbit tanggal: 31 Desember 2025

ABSTRAK

Terumbu karang merupakan ekosistem penting yang mendukung keanekaragaman hayati laut, dengan ikan karang memainkan peran kunci dalam menjaga keseimbangan ekosistem tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara kelimpahan ikan karang dan struktur komunitas terumbu karang secara spasial dan temporal di Kawasan Konservasi Pulau Pieh, Sumatera Barat. Penelitian menggunakan data primer yang didapatkan dari 16 stasiun pengamatan yang tersebar di berbagai zonasi konservasi (zona inti, pemanfaatan, dan rehabilitasi) pada kedalaman 5–10 meter, menggunakan metode Underwater Visual Census (UVC) untuk ikan karang dan Underwater Photo Transect (UPT) untuk terumbu karang. Data sekunder didapatkan dari hasil monitoring pengelola kawasan konservasi selama tahun 2021–2024 pada periode yang sama setiap tahun. Hasil menunjukkan bahwa keanekaragaman ikan karang berada pada kategori sedang ($1 = H' = 3$), keseragaman komunitas sedang hingga tinggi ($E > 0,5$), dan dominansi rendah ($C < 0,5$), yang mengindikasikan kondisi ekosistem yang sehat. Hasil Component Analysis (CA) kelimpahan ikan karang dan tutupan karang menunjukkan adanya keterkaitan antara stasiun pengamatan, tutupan karang dan kelimpahan ikan. Penurunan tutupan karang dan kelimpahan ikan pada tahun 2024 menandakan adanya pengaruh dari tekanan ekologis maupun aktivitas antropogenik sehingga pengelolaan yang optimal dan pengetahuan masyarakat perlu ditingkatkan. Hasil penelitian ini dapat menjadi dasar ilmiah dalam pengelolaan kawasan konservasi secara efektif dan berkelanjutan.

Kata Kunci: Ikan karang; kawasan konservasi; kelimpahan; terumbu karang

ABSTRACT

Coral reefs are vital ecosystems that support marine biodiversity, with reef fishes playing a key role in maintaining the balance of these ecosystems. This study aims to analyze the spatial and temporal relationship between reef fish abundance and coral reef community structure in the Pieh Island Marine Conservation Area, West Sumatra. The research used primary data conducted at 16 observation stations across different conservation zones (core, utilization, and rehabilitation zones) at depths of 5–10 meters, using the Underwater Visual Census (UVC) method for reef fish and the Underwater Photo Transect (UPT) method for coral reefs. Secondary data was obtained from monitoring conducted by conservation area managers during the same period each year from 2021 to 2024. The results showed that reef fish diversity was in the moderate category ($1 = H' = 3$), community evenness was stable in moderate to high ($E > 0.5$), and dominance was low ($C < 0.5$), indicating a healthy ecosystem condition. The Component Analysis (CA) of reef fish abundance and coral cover revealed a correlation between observation stations, coral cover, and fish abundance. A

Korespondensi penulis:

e-mail: andretauzani@gmail.com

decline in coral cover and fish abundance in 2024 indicates the influence of ecological stress and anthropogenic activities, highlighting the need for improved management and increased community awareness. The results of this study can serve as a scientific basis for effective and sustainable marine conservation area management.

Keywords: *Abundance; coral reef; marine protected area; reef fish*

PENDAHULUAN

Terumbu karang merupakan ekosistem penting yang mendukung keanekaragaman hayati laut. Ekosistem terumbu karang mendukung banyak spesies laut, banyak di antaranya bergantung secara eksklusif pada terumbu karang untuk bertahan hidup seperti ikan karang (Dwita *et al.*, 2022). Ikan karang dalam ekosistem ini memainkan peran penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem terumbu karang, seperti pengendalian populasi alga dan organisme lainnya, *bioerosi*, dan sedimentasi yang membentuk fisik terumbu (Eddy *et al.*, 2021; Ulfah *et al.*, 2023). Ikan karang memiliki keterkaitan yang sangat erat dengan terumbu karang sehingga dapat saling mempengaruhi serta karena keterkaitannya yang erat (Amrullah & Rahmat, 2024). Ikan karang dikategorikan menjadi *Corallivor*, *Herbivor*, dan *karnivor*.

Corallivor dikatakan sebagai indikator karena memiliki tingkat kepekaan yang tinggi terhadap perubahan dan kerusakan yang dialami terumbu karang karena karang sebagai sumber makanan dan habitat (Isdianto, *et al.*, 2024). *Herbivora* memainkan peran penting dalam menjaga struktur fisik karena membantu mencegah dominasi makroalga berdaging (Sheppard *et al.*, 2023). Sementara itu, karnivora berfungsi untuk mengontrol populasi biota di ekosistem terumbu karang dengan memangsa zooplankton, hewan bentik, invertebrata, krustasea, moluska, dan polip karang, ikan lainnya (Aryani *et al.*, 2024). Untuk mencegah kerusakan ekosistem terumbu karang dibentuk kawasan konservasi sebagai area lindung dengan tata kelola yang optimal.

Kawasan konservasi memainkan peran penting dalam menjaga keseimbangan dan melindungi keanekaragaman hayati di dalamnya. Salah satu kawasan konservasi di Indonesia yang memiliki potensi ekologi tinggi adalah Taman Wisata Perairan (TWP) Pulau Pieh di Sumatera Barat (Abrar *et al.*, 2024). Kawasan konservasi Pulau Pieh dan Laut di Sekitarnya telah ditetapkan melalui Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 70 tahun 2009. Kawasan ini menerapkan sistem zonasi dengan zona inti difokuskan untuk perlindungan penuh dan aktivitas penelitian, sementara zona pemanfaatan digunakan untuk pemanfaatan jasa lingkungan yang tetap menjaga keseimbangan ekosistem dan zona lainnya

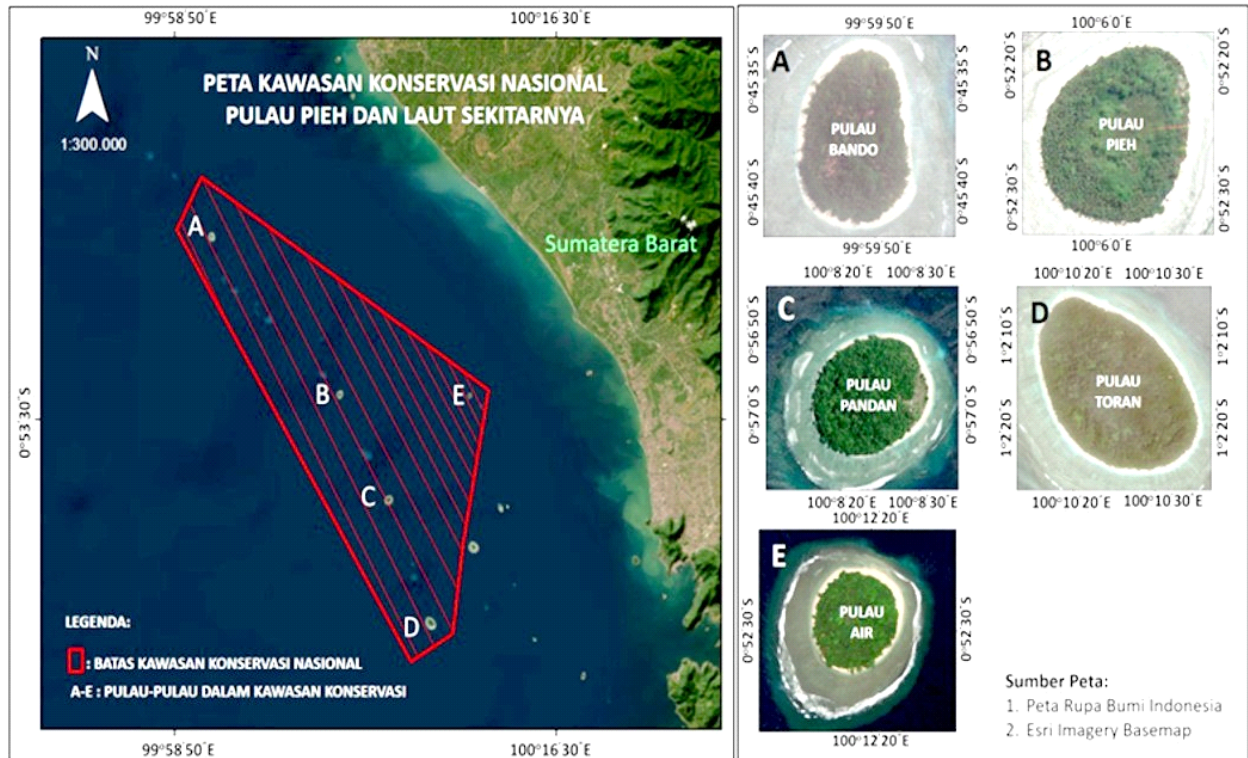
untuk kegiatan rehabilitasi dan pelabuhan (Putra *et al.*, 2022).

TWP Pulau Pieh dan laut sekitarnya terdiri dari lima pulau tektonik kecil terletak 15–28 km dari daratan Sumatera (Abrar *et al.*, 2024) dengan luas total 39.900 Ha. Kawasan ini kaya akan keanekaragaman hayati, termasuk ikan karang, lumba-lumba, serta penyu (Fauzan *et al.*, 2024). Meskipun telah ditetapkan sebagai kawasan konservasi namun pulau Pieh dan laut sekitarnya masih menghadapi berbagai tantangan seperti belum optimalnya implementasi sistem zonasi, kerusakan habitat akibat pengaruh lingkungan dan kegiatan antropogenik seperti penangkapan ikan berlebih, dan pencemaran.

Kajian mengenai *kelimpahan ikan* dan tutupan karang di kawasan konservasi Pulau Pieh masih belum banyak dilakukan sehingga perlu untuk dilakukan penelitian yang spesifik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kelimpahan ikan karang dan tutupan karang di TWP Pulau Pieh, serta menganalisis zonasi yang rentan terhadap perubahan lingkungan dan kegiatan antropogenik. Hasil analisis ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi untuk menentukan zonasi mana yang dapat dimanfaatkan maupun dilindungi secara penuh agar mendukung pengelolaan kawasan konservasi yang efektif dan berkelanjutan.

LOKASI DAN WAKTU PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Kawasan Konservasi Pulau Pieh dan laut sekitarnya, yang terletak di Provinsi Sumatera Barat. Lokasi penelitian mencakup 16 stasiun pengamatan dengan kedalaman antara 5 hingga 10 meter. Sebaran lokasi stasiun pengamatan disajikan dalam bentuk peta pada gambar 1 dan 2, sementara rincian titik koordinat, kedalaman, dan zonasi masing-masing stasiun disajikan dalam bentuk Tabel 1. Penentuan lokasi stasiun ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang akurat mengenai kondisi ekosistem yang bermanfaat untuk mendukung pengelolaan kawasan secara efektif dan berkelanjutan. Pengambilan data *primer* dilaksanakan secara *in-situ* selama 5 bulan dimulai pada Mei - September 2024, sementara data sekunder didapatkan dari hasil monitoring pengelola kawasan konservasi Pulau Pieh dari tahun 2021 – 2023. Proses pengolahan dan analisis data dilakukan pada September hingga Desember 2024.



Gambar 1. Peta Kawasan Konservasi Pulau Pieh.

Figure 1. Map of Pieh Island Marine Protected Area.

Tabel 1. Titik Pengamatan di Kawasan Konservasi Pulau Pieh Berdasarkan Lokasi, Zona, dan Kedalaman.
Tabel 1. Observation Points in the Pieh Island Marine Protected Area Based on Location, Zone, and Depth.

Pengamatan	Lokasi	Zona	Kedalaman	X	Y
TOR 14	Pulau Toran	Rehabilitasi	10 meter	100.178.028	-1.040.889
TOR 41	Pulau Toran	Rehabilitasi	5 meter	100.176.861	-1.037.194
TOI 16	Pulau Toran	Inti	10 meter	100,168972	-1,035556
AI 32	Pulau Air	Inti	5 meter	100,204444	-0,872944
AI 33	Pulau Air	Inti	10 meter	100,204444	-0,872944
AIP 48	Pulau Air	Pemanfaatan	10 meter	100.207.194	-0.874806
PII 24	Pulau Pieh	Inti	10 meter	100,102472	-0,872389
PII 25	Pulau Pieh	Inti	5 meter	100,102472	-0,872389
PIP 44	Pulau Pieh	Pemanfaatan	10 meter	100.102.694	-0.874611
PII 06	Pulau Pieh	Inti	10 meter	100,100100	-0,877420
BAI 28	Pulau Bando	Inti	10 meter	99,998250	-0,764833
BAP 46	Pulau Bando	Pemanfaatan	10 meter	99.998.722	-0.759139
PAI 20	Pulau Pandan	Inti	10 meter	100,138611	-0,946722
PAI 21	Pulau Pandan	Inti	5 meter	100,138611	-0,946722
PAP 42	Pulau Pandan	Pemanfaatan	10 meter	100.143.111	-0.950083
PAI 08	Pulau Pandan	Inti	10 meter	100,141100	-0,952630

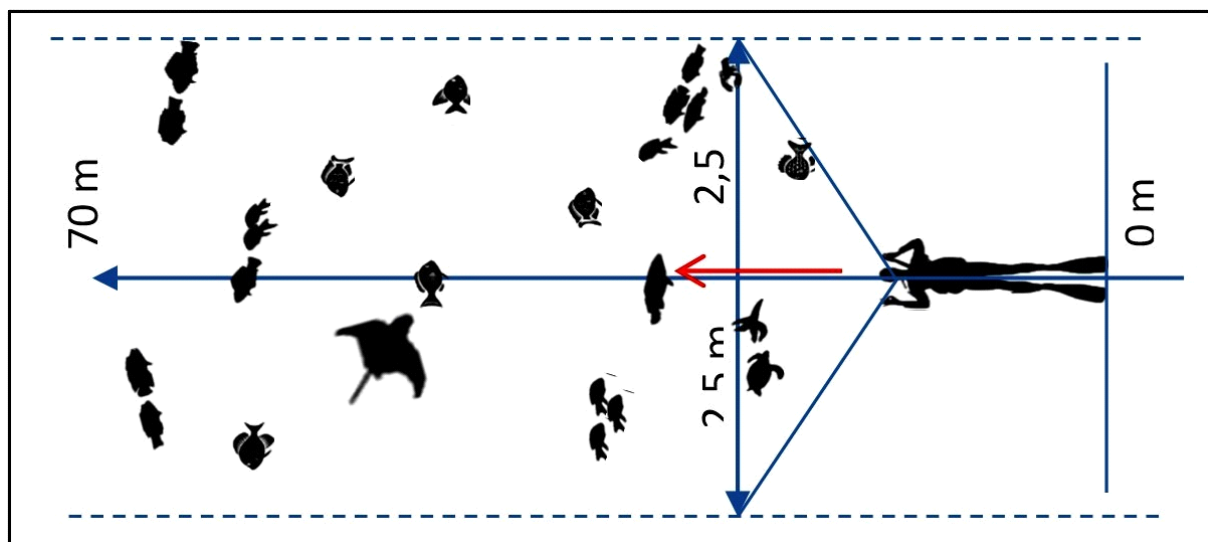


Gambar 2. Sebaran Stasiun Pengamatan Kawasan Konservasi Pulau Pieh.
Figure 2. Distribution of Observation Stations in the Pieh Island MPA.

Pengumpulan dan Pengolahan Data Ikan Karang

Pengumpulan data kelimpahan ikan di kawasan konservasi Pulau Pieh dilakukan menggunakan metode *Underwater Visual Census* (UVC) melalui penyelaman di 16 (enam belas) stasiun. Metode UVC menggunakan transek sepanjang 70 meter dan lebar

2,5 meter sebelah kiri dan kanan, sehingga luas pengamatan transek yaitu $5 \text{ m} \times 70 \text{ m} = 350 \text{ m}^2$ (Gambar 3). Observasi dilakukan pada siang hari, karena sebagian ikan karang aktif di siang hari (*diurnal*) (Giyanto *et al.*, 2014). Identifikasi ikan mengacu pada beberapa buku panduan ikan karang, (Allen & Swainston, 1993), (Allen & Adrim, 2003).



Gambar 3. Ilustrasi Pengambilan Data Ikan Karang.
Figure 3. Illustration of Coral Reef Fish Data Collection.

Terumbu Karang

Pengambilan data terumbu karang menggunakan metode *Underwater Photo Transect* (UPT) (Giyanto et al., 2014). Metode UPT juga menggunakan transek garis sepanjang 50 meter pada kedalaman 5-10 meter setiap pengamatan dipasang garis transek kuadran ukuran 48 x 55 cm. Peletakan kuadran transek yang ditempatkan secara bergantian dari kanan ke kiri, sehingga akan didapatkan 50 gambar. Pengambilan gambar harus dengan posisi kamera tegak lurus pada jarak sekitar 60 cm dari kuadran transek (Wulandari et al., 2022). Analisis kondisi terumbu karang didasarkan pada nilai tutupan karang menggunakan *software Coral Point Count with Excel extension* (CPCe) yaitu perangkat lunak untuk mengolah tutupan terumbu karang melalui foto bawah air (Utami et al., 2022).

Analisis Data

Persentase tutupan karang dalam penelitian ini dihitung dengan bantuan *Coral Point Count with Excel extensions* (CPCe), yaitu program yang dibuat khusus untuk menganalisis tutupan karang. Data yang telah didapatkan akan menghasilkan persentase kategori bentuk seperti *dead coral*, *dead coral with algae*, *hard coral*, *macroalgae*, *other fauna*, *soft coral*, dan *sponge*. Persentase tutupan karang dihitung dengan rumus sebagai berikut (Giyanto et al., 2014):

$$\text{Tutupan karang (\%)} = \frac{\text{Jumlah Titik Kategori}}{\text{Jumlah Titik Acak}} \times 100\%$$

Kelimpahan (N) adalah jumlah ikan karang per luas area pengamatan. Persamaan kelimpahan ikan karang menurut Odum (1971) adalah:

Tabel 2. Kriteria Struktur Komunitas Ikan Karang
Table 2. Criteria for Coral Reef Fish Community Structure

H'	Kriteria	E	Kriteria	C	Kriteria
$H' < 1$	Rendah	$0 < E < 0,5$	Rendah	$0 < C < 0,5$	Rendah
$1 \leq H' \leq 3$	Sedang	$0,5 \leq E \leq 0,75$	Sedang	$0 \leq C \leq 0,75$	Sedang
$H' > 3$	Tinggi	$0,75 < E < 1$	Tinggi	$0,75 < C < 1$	Tinggi

Metode Analisis Statistik yang digunakan adalah *Correspondence Analysis* (CA). Metode CA digunakan untuk mengelompokkan stasiun pengamatan dengan kelimpahan ikan dan stasiun pengamatan dengan terumbu karang.

BAHASAN

Tutupan Terumbu Karang

Berdasarkan grafik pada Gambar 4 yang ditampilkan, terdapat perbedaan signifikan dalam persentase tutupan karang hidup di setiap stasiun yang mencerminkan tingkat perlindungan dan

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

Keterangan:

- N : kelimpahan ikan karang
ni : jumlah total ikan karang
A : Luas area pengamatan (350 m²)

Data hasil pengamatan diolah dan dianalisis Indeks Keanekaragaman (H') Shannon-Wiener (Krebs, 2014), Indeks Keseragaman (E) dan Indeks Dominansi (C) menggunakan rumus Indeks Simpson (Odum, 1971):

$$H' = - \sum \left(\frac{ni}{N} \right) \ln \left(\frac{ni}{N} \right) \quad E = \frac{H'}{H'_{max}} \dots \dots \dots (2)$$

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

Keterangan:

- H' : Indeks keanekaragaman Shannon
N : jumlah total individu semua spesies
Ni : jumlah individu suatu spesies
E : indeks kemerataan
H'max : ($H'_{maks} = \ln S$), S: jumlah spesies
C : Indeks dominasi Simpson

Tabel 2 berisi nilai klasifikasi masing-masing kriteria struktur komunitas ikan karang yaitu indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, dan indeks dominasi.

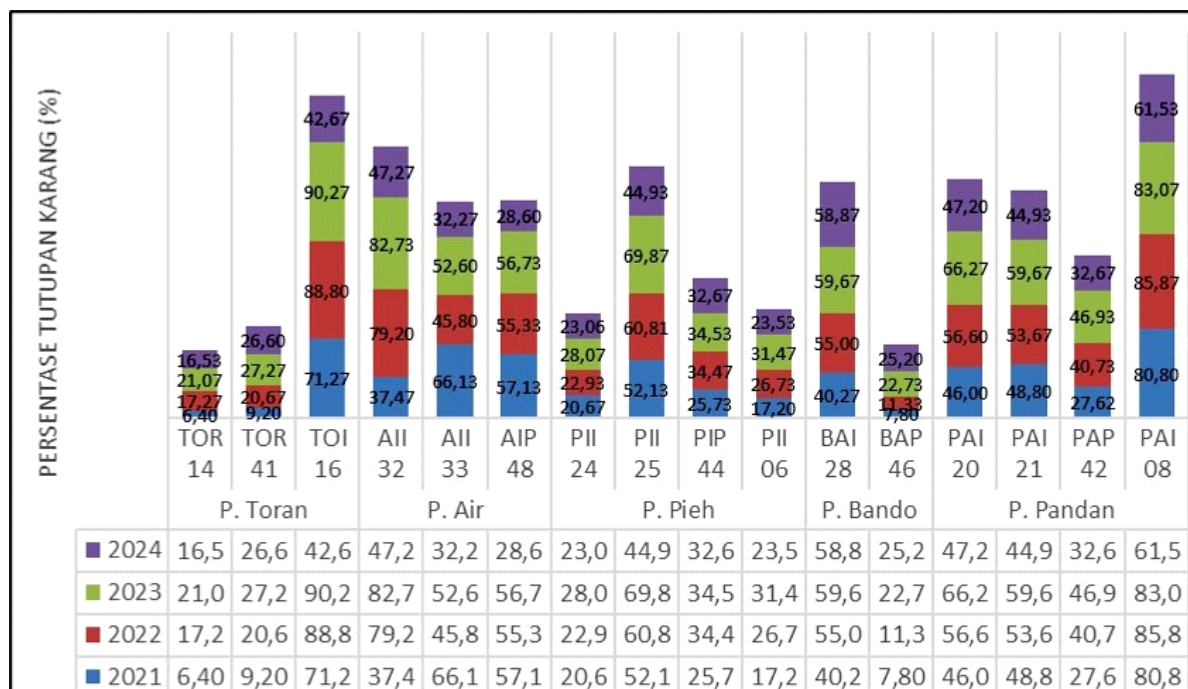
pemulihan ekosistem terumbu karang di zona yang berbeda.

Stasiun TOR 14, tutupan karang hidup mengalami peningkatan dari 6,40% (2021) hingga mencapai puncak sebesar 21,07% (2023), tetapi mengalami penurunan pada 2024 (16,53%). Stasiun TOR 41 mengalami kenaikan dari 9,20% (2021) meningkat 27,27% (2023). Pola ini menunjukkan bahwa upaya rehabilitasi yang dilakukan di kedua stasiun tersebut telah berhasil meningkatkan tutupan karang hidup. Stasiun di Pulau Air (Stasiun AII 32, AII 33, AIP 48) juga mengalami fluktuasi. Pada AII 32 tercatat

mengalami peningkatan pesat dari 37,47% (2021) menjadi 82,73% (2023).

Semua stasiun di Pulau Pieh menunjukkan tren fluktuatif selama periode 2021–2024. Stasiun PII 24 mengalami peningkatan bertahap dari 20,67% pada tahun 2021 hingga mencapai puncaknya sebesar 28,07% pada 2023. Stasiun di pulau Bando pulau

Bando mengalami peningkatan seperti BAI 28 dari 40,27% pada tahun 2021 hingga mencapai 59,67% pada 2023. Sementara itu, Pulau Pandan, pada PAI 20 mengalami kenaikan dari 46% pada 2021 hingga mencapai puncaknya di 66,27% pada 2023. Salah satu stasiun dengan tutupan karang tertinggi, PAI 08, mencatat kenaikan hingga 85,87% pada 2022.



Gambar 4. Tutupan Karang di 16 Stasiun tahun 2021-2024.

Figure 4. Coral Cover at 16 Stations from 2021 to 2024.

Secara keseluruhan, tren peningkatan terjadi antara 2021 hingga 2023, dengan banyak stasiun yang mengalami kenaikan tutupan karang. Pada 2024, 15 stasiun pengamatan mengalami penurunan, kecuali stasiun BAP 46 di pulau Bando mengalami kenaikan.

Hasil analisis ini, penting untuk terus memperkuat upaya perlindungan dan rehabilitasi di berbagai zona yang berbeda. Hughes *et al.*, (2017) menegaskan bahwa pemulihan terumbu karang memerlukan waktu yang panjang dan sangat dipengaruhi oleh pengurangan tekanan manusia yang merusak. Langkah kebijakan yang dapat diambil pemerintah antara lain memberlakukan larangan penangkapan ikan di wilayah terumbu karang, melaksanakan pengawasan secara intensif, pengendalian aktivitas wisata yang berpotensi merusak ekosistem dan merehabilitasi kawasan sesuai dengan kebutuhan dan daya dukungnya.

Kelimpahan Ikan Karang

Ikan karang yang ditemukan selama pengamatan berasal dari 8 famili (Tabel 4). Chaetodontidae (15-21 spesies) merupakan kategori *corallivor*, dengan jumlah individu yang fluktuatif setiap tahun, mulai dari 2021 hingga 2024 ditemukan sebanyak 189 individu, 309 individu, 306 individu, dan 298 individu. Chaetodontidae, merupakan indikator kesehatan karang sehingga memberikan informasi penting terhadap baik atau buruknya ekosistem (Amrullah & Rahmat, 2024). Keberadaan dan kelimpahan Chaetodontidae di wilayah ini dapat dikaitkan dengan ketersediaan habitat karang yang sesuai, menyediakan sumber makanan dan tempat berlindung dari pemangsa. Oleh karena itu, kelimpahan Chaetodontidae secara langsung dipengaruhi oleh kondisi terumbu karang (Isdianto *et al.*, 2024; Riskiani *et al.*, 2019).

Pada kategori *herbivor*, famili Acanthuridae memiliki jumlah individu paling tinggi dibanding famili lainnya, dengan puncaknya pada tahun 2023 mencapai 901 individu. Acanthuridae terdiri dari 12-17 spesies yang melimpah karena berperan sebagai *herbivora* penting, mengonsumsi makroalga, alga rumput di terumbu yang terdegradasi, serta *detritus* yang menghambat pertumbuhan karang (Nalley *et al.*, 2022). Scaridae (5-7 spesies), berkontribusi dalam proses bioerosi, mengikis karang mati dan memakan alga. Melimpahnya jumlah individu ikan *herbivor* menunjukkan bahwa terumbu karang masih produktif, karena ikan *herbivora* sangat penting dalam meningkatkan ketahanan terumbu karang karena kemampuannya untuk membatasi keberadaan dan perkembangan makroalga (Isdianto *et al.*, 2024; Sheppard *et al.*, 2023).

Pada kategori *karnivor*, famili Lutjanidae memiliki jumlah individu yang paling tinggi, terutama pada 2022 (229 individu). Serranidae relatif stabil dari 2021 hingga 2023, tetapi mengalami penurunan jumlah individu

pada 2024. Famili Serranidae atau ikan kerapu (*groupers*), memainkan peran penting sebagai pemangsa utama dalam ekosistem. Ikan kerapu dikenal sebagai pemangsa yang efektif, sering ditemukan bersembunyi di celah terumbu karang (Wirawan *et al.*, 2024).

Penurunan jumlah total individu ikan karang dapat disebabkan oleh faktor lingkungan maupun aktivitas manusia, seperti tekanan penangkapan ikan yang intensif, penggunaan alat tangkap yang tidak ramah lingkungan, degradasi habitat akibat aktivitas pesisir, serta gangguan dari kegiatan wisata bahari, yang secara keseluruhan memengaruhi struktur dan dinamika populasi ikan di wilayah penelitian. Dalam konteks tersebut, kebijakan pembatasan penangkapan ikan terhadap jenis tertentu berperan dalam mengendalikan tekanan antropogenik dan mencegah terjadinya dominasi satu kelompok ikan, sehingga mendukung keseimbangan komunitas ikan karang.

Tabel 4. Jumlah Individu Ikan Berdasarkan Famili (2021-2024)
Table 4. Count of Fish Individuals by Family (2021–2024)

Family	Jumlah Individu				Jumlah Spesies			
	2021	2022	2023	2024	2021	2022	2023	2024
CORALLIVOR								
Chaetodontidae	189	309	306	298	15	18	20	18
HERBIVOR								
Acanthuridae	300	761	848	795	17	17	12	16
Scaridae	22	19	36	77	5	4	7	7
Siganidae	11	35	17	20	2	2	2	3
CARNIVOR								
Haemulidae	18	47	13	27	2	3	2	3
Lethrinidae	9	53	68	40	1	3	3	3
Lutjanidae	21	229	162	32	3	6	4	4
Serranidae	48	49	66	47	9	9	10	12
Total	618	1502	1516	1336	54	62	60	66

Tabel 5 menunjukkan tiga kelompok utama (*corallivor*, *herbivor*, dan *karnivor*) di 16 stasiun pengamatan selama periode 2021 hingga 2024 di Kawasan Konservasi Pulau Pieh. Kelompok *corallivor* mengalami fluktuasi pada tahun 2021 dengan nilai tertinggi pada stasiun PAI 20 (0,063 ind/m²). Pada 2022, terjadi penurunan di beberapa stasiun, seperti TOR 14 (0,009 ind/m²) dan PAI 20 (0,049 ind/m²). Tahun 2023 menunjukkan peningkatan di beberapa stasiun, seperti PIP 44 (0,083 ind/m²) dan PAI 20 (0,094 ind/m²).

Kelompok *herbivor* menunjukkan tren peningkatan dari 2021 ke 2023, dan mengalami penurunan pada 2024. Peningkatan pada 2023 yang tertinggi tercatat di PAI 08 (0,360 ind/m²), menunjukkan bahwa habitat

di lokasi tersebut sesuai bagi ikan *herbivor*. Secara keseluruhan, kelompok *herbivor* memiliki kelimpahan tertinggi dan menjadi kelompok ikan yang paling penting karena berperan dalam mengurangi dominasi alga dan menciptakan kondisi yang menguntungkan bagi larva karang untuk menetap dan tumbuh.

Kelompok *karnivor* menunjukkan fluktuasi yang lebih besar. Pada 2023, kelimpahan *karnivor* relatif stabil, penurunan dari tahun sebelumnya terjadi pada PAI 20 (0,391 ind/m² menjadi 0,291 ind/m²) dan PAP 42 (0,214 ind/m² menjadi 0,037 ind/m²). Pada 2024, terjadi penurunan seperti TOR 41, AIP 48, dan BAP 46 yang memiliki nilai 0,009 ind/m², hal ini menunjukkan adanya tekanan ekologis yang berdampak pada populasi pemangsa.

Kehadiran ikan *karnivor* menunjukkan bahwa ekosistem di wilayah ini masih memiliki struktur rantai makanan yang relatif lengkap. Kebijakan pengelolaan kawasan konservasi dapat dipertahankan di kawasan

konservasi pulau Pieh mengingat kelimpahan individu yang terus meningkat. Kegiatan rehabilitasi karang juga dapat dilakukan untuk mengembalikan habitat alami ikan karang yang telah rusak.

Tabel 5. Kelimpahan (ind/m²) kelompok ikan *Corallivor* (CrI), *Herbivor* (Hrb), dan *Carnivor* (Krn)

Table 5. Abundance (ind/m²) of *Corallivorous* (CrI), *Herbivorous* (Hrb), and *Carnivorous* (Krn) Fish Groups

Pulau	St.	2021			2022			2023			2024		
		CrI	Hrb	Krn	CrI	Hrb	Krn	CrI	Hrb	Krn	CrI	Hrb	Krn
Toran	TOR 14	0,043	0,117	0,011	0,009	0,166	0,054	0,049	0,100	0,071	0,034	0,174	0,026
	TOR 41	0,011	0,100	0,031	0,029	0,137	0,017	0,029	0,163	0,051	0,020	0,111	0,009
	TOI 16	0,031	0,040	0,037	0,071	0,071	0,046	0,060	0,203	0,046	0,069	0,071	0,054
Air	Ali 32	0,060	0,123	0,043	0,097	0,211	0,029	0,054	0,166	0,014	0,069	0,183	0,000
	Ali 33	0,057	0,103	0,023	0,080	0,349	0,049	0,080	0,120	0,040	0,043	0,320	0,026
	AIP 48	0,026	0,094	0,017	0,034	0,194	0,009	0,011	0,140	0,031	0,040	0,134	0,009
Pieh	PII 24	0,060	0,020	0,014	0,063	0,063	0,014	0,054	0,154	0,023	0,046	0,091	0,037
	PII 25	0,020	0,011	0,017	0,060	0,083	0,014	0,057	0,080	0,020	0,037	0,051	0,009
	PIP 44	0,017	0,040	0,003	0,074	0,103	0,060	0,083	0,140	0,043	0,060	0,134	0,026
	PII 06	0,017	0,043	0,020	0,054	0,123	0,011	0,034	0,194	0,017	0,037	0,146	0,017
Bando	BAI 28	0,034	0,071	0,017	0,091	0,206	0,060	0,066	0,097	0,083	0,071	0,431	0,071
	BAP 46	0,009	0,014	0,003	0,034	0,109	0,017	0,043	0,214	0,023	0,031	0,060	0,009
Pandan	PAI 20	0,063	0,034	0,009	0,049	0,129	0,391	0,094	0,151	0,291	0,111	0,109	0,049
	PAI 21	0,040	0,060	0,003	0,020	0,137	0,023	0,046	0,194	0,046	0,071	0,131	0,026
	PAP 42	0,031	0,026	0,017	0,091	0,134	0,214	0,060	0,097	0,037	0,057	0,054	0,020
	PAI 08	0,020	0,054	0,009	0,026	0,114	0,071	0,054	0,360	0,046	0,054	0,346	0,031

Struktur Komunitas Ikan Karang

Hasil analisis struktur komunitas ikan karang di 16 stasiun pengamatan, dapat dikategorikan sebagai ekosistem dengan keanekaragaman yang tinggi dan komunitas yang relatif stabil (Tabel 6). Indeks keanekaragaman jenis ikan karang sangat mempengaruhi keseimbangan ekosistem di perairan. Nilai indeks keanekaragaman jenis ikan karang (H') berkisar antara 1,45 hingga 2,83 yang masuk dalam kategori sedang. Keanekaragaman biota dianggap tinggi jika jumlah spesies relatif merata (Salsabila, 2024).

Indeks keseragaman (E) menunjukan nilai yang berkisar antara 0,57 hingga 0,96 yang menandakan berada dalam kondisi yang stabil. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi tersebut tidak ditandai dengan adanya

penurunan atau keberadaan famili atau jenis ikan yang dominan (Isdianto *et al.*, 2024).

Indeks Dominasi (C) mengacu kelimpahan satu atau lebih spesies ikan yang menguasai komunitas dalam suatu wilayah atau kawasan tertentu (Isdianto *et al.*, 2024). Nilai indeks dominasi terumbu karang pada periode pengamatan menunjukkan kategori rendah, dengan nilai berkisar antara 0,08 hingga 0,39. Dominasi yang rendah dalam ekosistem terumbu karang mencerminkan populasi yang seimbang, di mana setiap spesies memiliki peluang tumbuh yang sama tanpa adanya dominasi spesies tertentu. Kondisi ini menunjukkan ekosistem yang sehat, karena saat lingkungan memburuk, hanya beberapa spesies yang mampu bertahan dan mendominasi komunitas (Ramadhan *et al.*, 2024).

Tabel 6. Indeks Ekologi Ikan Karang

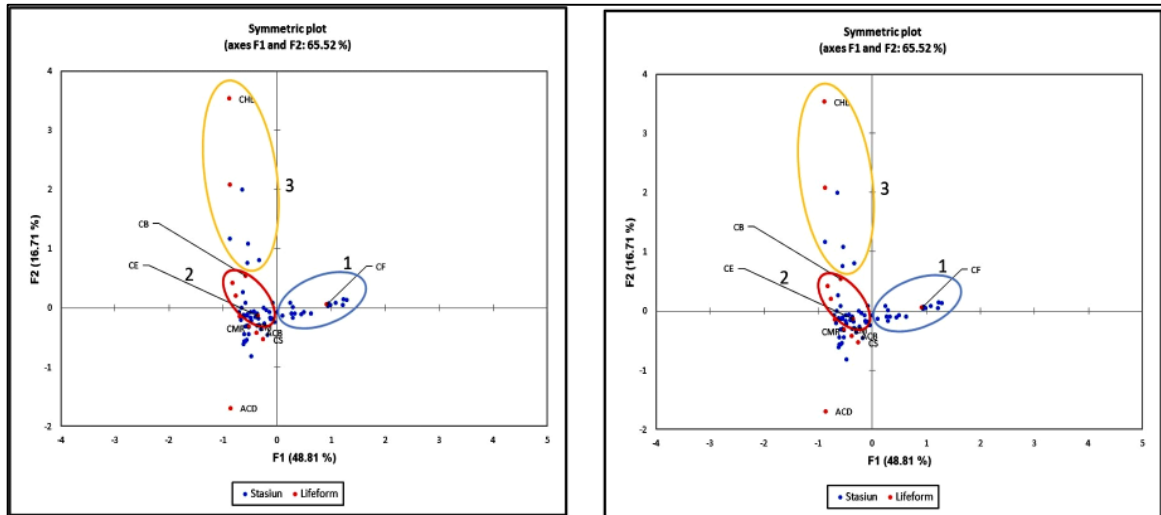
Table 6. Ecological Index of Coral Reef Fish

Tahun	H'		E		C	
2021	1.52 - 2.60	Sedang	0.71 - 0.96	Sedang	0.09 - 0.30	Rendah
2022	1.80 - 2.83	Sedang	0.68 - 0.91	Sedang	0.08 - 0.27	Rendah
2023	1.45 - 2.78	Sedang	0.57 - 0.91	Sedang	0.08 - 0.39	Rendah
2024	2.00 - 2.79	Sedang	0.71 - 0.93	Sedang	0.08 - 0.22	Rendah

Analisa Spasiotemporal

Hasil representasi CA menunjukkan keterkaitan antara stasiun pengamatan dengan tutupan karang berdasarkan *lifeform* dan stasiun pengamatan dengan kelimpahan ikan (gambar 5). Analisis *Correspondence Analysis* CA sebaran *lifeform* yang dilakukan di 16

stasiun menunjukkan nilai keragaman pada sumbu F1 sebesar 48,81%, F2 sebesar 16,71%, keragaman total mencapai 65,52%. Analisis *Correspondence Analysis* CA kelimpahan ikan karang yang dilakukan di 16 stasiun menunjukkan nilai keragaman pada sumbu F1 sebesar 22,360%, sumbu F2 sebesar 17,237% sehingga nilai total keragaman sebesar 39,597%.



Gambar 5. Analisis koresponden antara stasiun pengamatan dengan (A) tutupan karang berdasarkan *lifeform*, (B) kelimpahan ikan karang.

Figure 5. Correspondence Analysis Between Observation Stations with (A) Coral Cover Based on Lifeform, (B) reef fish abundance.

Hasil *Correspondence Analysis* (CA) pengelompokkan berdasarkan *lifeform* karang dan stasiun pengamatan terbagi menjadi 3 kelompok. Kelompok pertama merupakan *Coral foliose* (CF) berada pada Stasiun TOI 16, PAI 20, PAI 21, PII 24, PII 25, PIP 44 dan BAP 46. Kelompok 2 merupakan *Coral Branching* dan *Coral Encrusting* yang berada pada stasiun PAI 08, TOR 14, TOR 41, PII 24, BAI 28, AII 32, AII 33, PAP 42 dan BAP 46. Kelompok 3 merupakan *Coral Heliopora* yang berada pada stasiun PAI 08, API 48.

Hasil *Correspondence Analysis* (CA) kelimpahan ikan karang menunjukkan adanya hubungan antara stasiun pengamatan dan kelimpahan ikan karang terbagi menjadi 3 kelompok. Kelompok pertama berasal dari *family* Lutjanidae yang ditemukan di stasiun PAI 20 dan PAP 42. Kelompok 2 berasal dari *family* Chaetodontidae, Acanthuridae dan Haemulidae yang berada pada stasiun AII 33, BAI 28, TOI 16 dan BAI 28, sementara kelompok 3 berasal dari *family* Acanthuridae (genus *Acanthurus*) yang berada pada stasiun AII 32, AII 33, AIP 48, PAI 08, PAI 21, PAP 42, PII 06, PII 24, PII 25, PIP 44, TOR 14, TOR 41.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pada kawasan Taman Wisata Perairan (TWP) Pulau Pieh dan sekitarnya selama periode 2021–2024, menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang erat antara kelimpahan ikan karang dan persentase tutupan karang hidup. Famili Chaetodontidae (*corallivor*) menjadi indikator utama kesehatan terumbu karang karena memiliki hubungan erat pada keberadaan karang hidup sebagai sumber makanan dan habitat. Penurunan tutupan karang secara langsung mempengaruhi kelimpahan *corallivor*, yang cenderung menurun ketika tutupan karang menurun pada tahun 2024. Hal ini mencerminkan perlunya upaya rehabilitasi dan perlindungan di beberapa zona ketika terjadi penurunan tutupan terumbu karang.

Ikan herbivora menunjukkan kelimpahan tertinggi di seluruh stasiun, dan keberadaan mereka berkontribusi pada pengendalian pertumbuhan alga yang dapat menghambat pertumbuhan karang. Acanthuridae (*herbivor*) mendominasi jumlah individu dan berperan penting dalam menjaga keseimbangan

ekosistem. Sementara ikan karnivora yang berada di puncak rantai makanan cenderung fluktuatif, dan keberadaannya bergantung pada keseimbangan komunitas ikan lainnya serta kondisi habitat.

Rekomendasi

Kebijakan mengenai pembatasan aktivitas manusia, khususnya pembatasan kegiatan penangkapan ikan, pelarangan penggunaan alat tangkap destruktif, pengendalian aktivitas wisata bahari, serta pembatasan lalu lintas kapal, memberikan dampak positif terhadap peningkatan tutupan terumbu karang dan kelimpahan ikan, terutama di zona inti kawasan konservasi. Zona rehabilitasi (stasiun TOR 14 dan TOR 41) yang sebelumnya mengalami kerusakan menunjukkan perbaikan dengan peningkatan tutupan karang dan kelimpahan ikan karang pada tahun 2022 dan 2023.

PERSANTUNAN

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Kementerian Kelautan dan Perikanan, Badan Penyuluhan dan Pengembangan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan, dan Loka Kawasan Konservasi Perairan Nasional Pekanbaru serta kepada Kepala Loka Riset Kerentanan dan Sumber Daya Pesisir yang telah memfasilitasi dan membantu selama pengumpulan data.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrar, M., Bengen, D. G., Zamani, N. P., Suharsono, Putra, R. D., Sari, N. W. P., ... Wouthuyzen, S. (2024). Spatio- temporal juvenile corals (Scleractinia) following the 2016 coral bleaching event at the Pieh Islands Marine Tourism Park (PIMTP), West Sumatra Province, Indonesia. *Regional Studies in Marine Science*, 75 (March 2023), 103533. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2024.103533>.
- Allen, G. R., & Adrim, M. (2003). Review: Article Coral Reef Fishes of Indonesia. *Zoological Studies*, 42(1), 1–72. <https://doi.10.5281/zenodo.17553181>
- Allen, G., & Swainston, R. (1993). Reef fishes of new guinea: a field guide for divers, anglers, and Naturalists - Softcover. Christensen Research Institute.
- Amrullah, M. Y., & Rahmat, F. B. (2024). Kondisi ikan karang famili chaetodontidae kawasan konservasi Pulau Pieh Dan Laut Sekitarnya Pada Zona Inti Dan Zona Lainnya. *SEMAH: Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Perairan*, 8(1), 103–111. <https://doi.org/10.36355/semahjpsp.v8i1.1505>
- Aryani, N. S., Hudatwi, M., & Program, E. U. (2024). Abundance and Diversity of Reef Fish in the Waters of Perlang Village Central Bangka Regency. *MASPARI JOURNAL*, 16(1), 31–43. <https://doi.org/10.56064/maspari.v16i1.10>
- Dwita, N. P. M., Idris, & Widjoyo, N. S. (2022). Diversity of reef fish on Lembah Island as an indicator of the coral reef health condition. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 967(1). <https://doi.org/10.1088/17551315/967/1/012006>
- Eddy, T. D., Lam, V. W. Y., Reygondeau, G., Cisneros-Montemayor, A. M., Greer, K., Palomares, M. L. D., ... Cheung, W. W. L. (2021). Global decline in capacity of coral reefs to provide ecosystem services. *One Earth*, 4(9), 1278–1285. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2021.08.016>
- Fauzan, R., Widianingsih, W., & Endrawati, H. (2024). Distribusi Klorofil-a dan Suhu Permukaan Laut terhadap Kelimpahan Ikan *Cephalopholis argus* dan *Cephalopholis miniata* Di Pulau Pieh, Sumatera Barat. *Journal of Marine Research*, 13(2), 328–336. <https://doi.org/10.14710/jmr.v13i2.43988>
- Giyanto, A. E. W., Manuputty, A. E. D., Abrar, M., Siringoringo, R. M., Suharti, S. R., Wibowo, K., Arbi, I. N. E. U. Y., Cappenberg, H. A. W., Tuti, H. F. S. Y., & Zulfianita, D. (2014). *Panduan monitoring kesehatan terumbu karang* (Issue 1). COREMAP-CTI, LIPI. Jakarta, Indonesia.
- Hughes, T. P., Kerry, J. T., Álvarez-Noriega, M., Álvarez-Romero, J. G., Anderson, K. D., Baird, A. H., ... Wilson, S. K. (2017). Global warming and recurrent mass bleaching of corals. *Nature*, 543(7645), 373–377. <https://doi.org/10.1038/nature21707>.
- Isdianto, A., Ariefandi, M. F., Asadi, M. A., Yamindago, A., Setyawan, F. O., Bintoro, G., ... Luthfi, O. M. (2024). Community structure and biomass of reef fish concerning coral cover in Sempu Strait, East Java, Indonesia. *Biodiversitas*, 25(8), 3376–3385. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d250808>
- Krebs, C. J. (2014). Ecology Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance. In *BioScience* (6th ed., Vol. 23, Issue 4). Pearson Education Limited.

- Nalley, E. M., Donahue, M. J., & Toonen, R. J. (2022). Metabarcoding as a tool to examine cryptic algae in the diets of two common grazing surgeonfishes, *Acanthurus triostegus* and *A. nigrofuscus*. *Environmental DNA*, 4(1), 135–146. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2023.94.4855>
- Odum, E. P. (1971). *Fundamental of Ecology*. London: W.B. Saunders Company, 144–149.
- Putra, R. D., Abrar, M., Siringoringo, R. M., Purnamsari, N. W., Agustina, P., & Islam, M. J. (2022). Marine Biodiversity of Coral Reef Fishes in Pieh Marine Recreational Park After Bleaching and *Acanthaster* Outbreaks. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 14(1), 48–70. <https://doi.org/10.20473/jipk.v14i1.30133>
- Ramadhan, H., Helena, S., & Nurrahman, Y. A. (2024). Struktur Komunitas Mangrove di Kecamatan Pulau Maya, Kabupaten Kayong Utara. *Jurnal Laut Khatulistiwa*, 7(1), 1–11. <https://doi.org/10.26418/lkuntan.v7i1.74676>
- Riskiani, I., Budimawan, B., & Bahar, A. (2019). The Analysis of Coral Reef Fishes Abundance Based on Coral Reef Condition in Marine Tourism Park of the Kapoposang Islands, South Sulawesi, Indonesia. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, 4(4), 1012–1017. <https://doi.org/10.22161/ijeab.4418>
- Salsabila, N. F. (2024). Struktur Komunitas Ikan Karang Pada Area Transplantasi Terumbu Karang Bagian Selatan Pulau Pagerungan Besar. *JSE (Jurnal Serambi Engineering)*, IX(4), 10979–10986. <https://jse.serambimekkah.id/index.php/jse/article/view/530>
- Sheppard, C. E., Williams, G. J., Exton, D. A., & Keith, S. A. (2023). Co-occurrence of herbivorous fish functional groups correlates with enhanced coral reef benthic state. *Global Ecology and Biogeography*, 32(3), 435–449. <https://doi.org/10.1111/geb.13638>
- Ulfah, M., Al Khumairi, U. K., Fazillah, M. R., Mustika, V. S., Azzahara, F., Turnip, I. N.,..., & Fadli, N. (2023). Condition of Chaetodontidae fish based on living coral cover in Aceh Jaya Waters, Aceh Province. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1221(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1221/1/012012>
- Utami, R. T., Yulfiperius, Y., Supadminingsih, F. N., & Saputra, J. (2022). Coral Point Count With Excel Extensions (Cpce) Software: Coral Reef Condition At Small Islands in Indonesia. *JST (Jurnal Sains Dan Teknologi)*, 11(1), 142–149. <https://doi.org/10.23887/jstundiksha.v11i1.43337>
- Wirawan, K. F., Munasik, M., Suprijanto, J., & Pravitasari, A. K. (2024). Distribution Nudibranch and Carnivorous Fish in The North Bali Sea. *Jurnal Kelautan Tropis*, 27(1), 113–120. <https://doi.org/10.14710/jkt.v27i1.20168>
- Wulandari, P., Sainal, Cholifatullah, F., Janwar, Z., Nasruddin, Setia, T. M.,..., Sugardjito, J. (2022). The health status of coral reef ecosystem in Taka Bonerate, Kepulauan Selayar Biosphere Reserve, Indonesia. *Biodiversitas*, 23(2), 721–732. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d230217>