

Keanekaragaman dan Identifikasi Terumbu Karang di Lokasi Snorkeling Pulau Pahawang, Lampung

Coral Reef Diversity and Identification at the Snorkeling Site of Pahawang Island, Lampung

Dwijowati Asih Saputri¹, Aulia Ulmilah^{2*}, Diah Permatasari¹

¹Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung

²Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung

*corresponding author, Email: aulia@radenintan.ac.id

Rekam Jejak Artikel:

Diterima : 29/06/2025

Disetujui : 25/12/2025

Abstract

Coral reef ecosystems are critically important in tropical marine waters, including those of Indonesia, which are known for their high coral diversity. Both environmental changes and human activities, such as tourism, can rapidly alter coral reef ecosystems. This study aimed to identify coral reef species at two different snorkeling sites on Pahawang Island, Lampung. The research was conducted using an exploratory survey method with direct observation and non-destructive sampling. The results showed that 9 families, 13 genera, and 17 coral reef species were recorded at the Andreas Resort area, specifically at the Pelangi and Embun snorkeling sites of Cukuh Bedil. The families *Acroporidae*, *Poritidae*, *Faviidae*, and *Fungiidae* were each represented by two species, while *Callyspongiidae*, *Caryophyllidae*, *Discosomidae*, *Milleporidae*, and *Pectinidae* were represented by a single species. The Shannon–Wiener diversity index (H') value of 2.83 indicates a moderate level of coral reef diversity with a relatively balanced community structure, although the number of species recorded was relatively limited. These findings suggest that the coral reef ecosystem at the study sites still maintains sufficient species variation but requires sustainable marine tourism management to ensure ecosystem stability and prevent future declines in biodiversity.

Key Word: Coral Reefs, Diversity, Identification, Pahawang Island, Snorkeling Site.

Abstrak

Ekosistem terumbu karang sangat penting di perairan laut tropik, termasuk Indonesia. Terumbu karang di Indonesia sangat beragam. Baik perubahan lingkungan maupun aktivitas manusia, seperti pariwisata, dapat mengubah ekosistem terumbu karang dengan cepat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menemukan spesies terumbu karang di dua lokasi snorkeling yang berbeda di Pulau Pahawang, Lampung. Penelitian dilakukan melalui metode survei eksploratif dengan pengamatan langsung tanpa sampel yang merusak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa di Resort Andreas ditemukan 9 famili, 13 genus, dan 17 spesies terumbu karang di spot snorkeling cukuh bedil Pelangi dan Embun. *Acroporidae*, Famili *Poritidae*, *Faviidae*, dan *Fungiidae* memiliki dua spesies masing-masing. *Callyspongiidae*, *Caryophyllidae*, *Discosomidae*, *Faviidae*, *Millesporidae*, dan *Pectinidae* adalah famili yang hanya memiliki satu spesies. Nilai indeks keanekaragaman Shannon–Wiener (H') sebesar 2,83 mengindikasikan tingkat keanekaragaman sedang dengan struktur komunitas yang relatif seimbang, meskipun jumlah spesies yang ditemukan tergolong terbatas. Hasil ini menegaskan bahwa ekosistem terumbu karang di lokasi penelitian masih memiliki variasi spesies yang cukup, namun memerlukan pengelolaan wisata bahari yang berkelanjutan untuk menjaga stabilitas dan mencegah penurunan keanekaragaman di masa mendatang.

Kata kunci: Identifikasi, Keanekaragaman, Lokasi Snorkeling, Pulau Pahawang, Terumbu Karang.

PENDAHULUAN

Terumbu karang adalah salah satu kekayaan yang dimiliki negara kepulauan tropis seperti Indonesia, karena terumbu karang umumnya berada di pesisir Pantai. Panjang Pantai Indonesia lebih kurang 81.290 km, merupakan negara dengan pantai terpanjang ke 2 di dunia setelah Canada. Luas terumbu karang di Indonesia diperkirakan 60 ribu km², kira-kira 15% dari seluruh luas terumbu karang di dunia. Keragaman terumbu karang Indonesia

cukup tinggi, ada 70 genus dari 400 genus yang ada di dunia (Tempo, 2019). Terumbu karang merupakan ekosistem yang penting bagi keseimbangan kehidupan di lautan. Ekosistem ini berfungsi sebagai rumah dan sumber makanan bagi biota laut lain seperti ikan, tempat pemijahan berbagai hewan laut hingga sebagai wisata bahari yang bernilai ekonomi tinggi (Arifin Akhmad Nabil and Hermansyah, 2022). Ekosistem terumbu karang dapat menahan nutrisi yang diperlukan bagi biota laut dan mampu

menahan gelombang dan mencegah abrasi pantai (Rahardjo, Anzani and Minsaris, 2023).

Pulau Pahawang adalah salah satu pulau yang terletak di teluk lampung, berada di wilayah wilayah kabupaten Pesawaran. provinsi Lampung. Pulau pahawang merupakan pulau andalan wisata Provinsi Lampung yang menawarkan keindahan alam bawah laut berupa terumbu karang (Pesawaran, 2024). Pulau Pahawang memiliki 6 spot snorkeling yang menarik minat wisatawan, yaitu taman nemo, gosong bekri, gosong pancong, cukuh bedil, kelagian kecil dan Tanjung Putus. Berkembangnya wisata pulau pahawang menyebabkan tingkat kunjungan semakin meningkat dari tahun ke tahun. Kegiatan wisata, terutama snorkeling dapat mempengaruhi ekosistem terumbu karang (Prawira, Rahmani and Gultom, 2020).

Ekosistem terumbu karang adalah ekosistem yang rentan terhadap adanya perubahan lingkungan, perubahan cuaca dan aktivitas manusia, termasuk aktivitas pariwisata (Barcinta, Limmon and Sangaji, 2023). Penelitian yang telah dilaksanakan di Kepulauan Seribu menunjukkan bahwa kerusakan terumbu karang di daerah pariwisata tinggi jika dibandingkan daerah non pariwisata (Mutahari *et al.*, 2019) Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan identifikasi terumbu karang di dua spot snorkeling Pulau Pahawang. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi spesies terumbu karang di Pulau Pahawang, yaitu di spot Pelangi yang merupakan bagian dari spot cukuh bedil dan spot embun yang berdekatan dengan Andreas Resort.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilakukan pada bulan Mei 2023 di 2 spot snorkeling, yaitu spot Pelangi yang berada di cukuh bedil dan spot embun yang bersebelahan

dengan Andreas resort Pulau Pahawang Kabupaten Pesawaran Lampung Selatan (Gambar 1).

Metode yang digunakan adalah metode survey eksploratif dengan mengamati objek penelitian secara langsung di lokasi penelitian. Pengamatan dan pendataan pada setiap spesies terumbu karang yang ditemukan dilakukan secara *non-destructive* sampling tanpa merusak atau mengambil terumbu karang. Semua jenis terumbu karang yang ditemukan, kemudian difoto untuk proses identifikasi (Kamal, Mahdi, 2017). Identifikasi spesies terumbu karang dilakukan dengan buku identifikasi dan juga kunci determinasi (Nabil, 2019) dan referensi lain yang relevan. Nama ilmiah terumbu karang dikoreksi dengan aplikasi WoRMS (*Word Register of Marine Species*, marinespecies.org).

Indeks keanekaragaman dianalisis menggunakan indeks Shannon–Wiener (H') untuk menggambarkan tingkat keanekaragaman spesies, indeks keseragaman (Evenness, E) untuk melihat pemerataan spesies, serta indeks dominansi Simpson (D) untuk mengetahui kecenderungan dominansi spesies dalam komunitas. Perhitungan indeks dilakukan berdasarkan data kehadiran spesies (presence–absence), dengan asumsi bahwa setiap spesies memiliki kelimpahan relatif yang sama, karena data jumlah individu atau koloni per spesies tidak tersedia.

Oleh karena itu, nilai indeks yang diperoleh bersifat indikatif dan lebih merepresentasikan kekayaan spesies daripada kondisi dominansi ekologis yang sesungguhnya. Indeks Shannon–Wiener (H') dihitung menggunakan rumus:

$$H' = -\sum(p_i \ln p_i)$$



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

dengan p_i merupakan proporsi setiap spesies terhadap total spesies yang ditemukan. Indeks ini memberikan gambaran tentang keragaman spesies; semakin tinggi nilai H' , semakin tinggi keanekaragaman dalam komunitas tersebut (Garces et al., 2022; Diao et al., 2025). Indeks keseragaman (E) dihitung dengan rumus:

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

di mana S adalah jumlah total spesies yang ditemukan pada lokasi penelitian. Indeks ini digunakan untuk mengevaluasi bagaimana pemerataan spesies dalam suatu komunitas. Nilai E yang tinggi menunjukkan pemerataan yang baik antara spesies, sedangkan nilai yang rendah menunjukkan dominasi satu atau beberapa spesies (Garces et al., 2022; Zhao et al., 2015).

Indeks dominansi Simpson (D) dihitung menggunakan rumus:

$$D = \sum p_i^2$$

Nilai D yang tinggi menunjukkan dominansi spesies tertentu dalam komunitas, sedangkan nilai yang rendah menunjukkan bahwa keanekaragaman spesies cukup tinggi (Garces et al., 2022; Schmitt et al., 2010).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil eksplorasi pada 2 spot snorkeling yang dilakukan ditemukan 7 jenis terumbu karang pada spot embun (Tabel 1) dan 10 jenis pada spot Pelangi (Tabel 2).

Dari 17 spesies terumbu karang yang ditemukan pada spot Pelangi dan spot embun adalah anggota dari 9 famili. Terumbu karang yang ditemukan digolongkan menjadi 2 yaitu terumbu karang keras, terumbu karang lunak. Penggolongan terumbu karang berdasarkan kondisi fisiknya dapat dilihat pada tabel 3.

Terumbu karang yang ditemukan pada 2 spot snorkeling Pulau Pahawang didominasi oleh terumbu karang keras. Hanya ada 2 jenis terumbu karang lunak yang ditemukan. Terumbu karang lunak yang ditemukan adalah anemone laut dan sponge. Famili Acroporidae merupakan famili yang spesiesnya paling banyak ditemukan. Ditemukan 2 genus yang termasuk dalam famili ini, yaitu genus *Acropora* dan *Anacropora* (gambar 2). Dominasi famili Acroporidae dalam komunitas terumbu karang menunjukkan bahwa spesies dengan kemampuan adaptasi dan pertumbuhan cepat cenderung lebih mampu bertahan pada kondisi lingkungan yang dinamis. *Acropora* merupakan salah satu genus terumbu karang yang cepat berkembang dan mudah beradaptasi dengan adanya perubahan lingkungan (UAS et al., 2017). Secara morfologi *Acropora* adalah karang bercabang. Keberhasilan tumbuh *Acropora* dipengaruhi oleh adanya cahaya matahari yang cukup. Cahaya matahari diperlukan untuk aktivitas fotosintesis zooxanthellae. Daya adaptasi *Acropora* yang tinggi menjadikan genus ini sering digunakan untuk rehabilitasi terumbu karang di berbagai wilayah di Indonesia (Saifullah et al., 2023). *Acropora* juga merupakan genus yang mendominasi komunitas terumbu karang di perairan Kampung Baru Pulau Bintan (Pada Zona Terumbu Berbeda di Perairan Kampung Baru Bintan et al., 2021)

Tabel 1. Terumbu karang, yang ditemukan pada spot snorkeling embun Pulau Pahawang Lampung

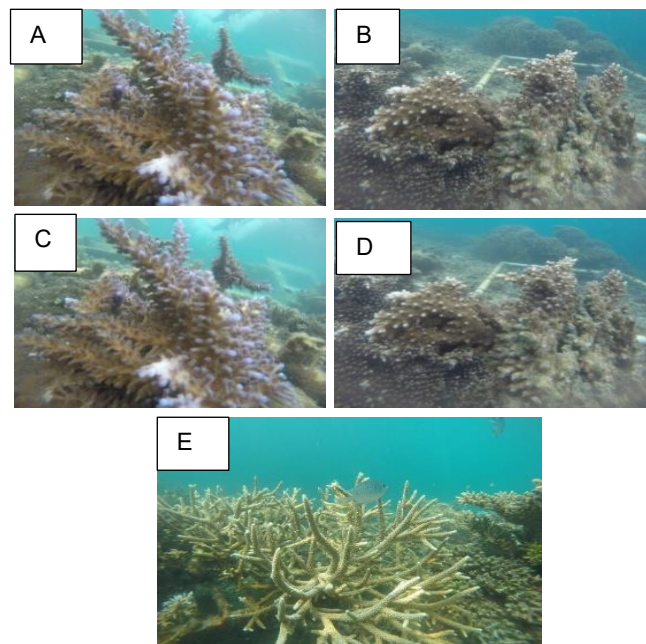
Family	Genus	Spesies
Acroporidae	<i>Acropora</i>	<i>Acropora loripes</i> <i>Acropora palifera</i>
Callyspongiidae	<i>Callyspongia</i>	<i>Callyspongia vaginalis</i>
Caryophyllidae	<i>Euphyllia</i>	<i>Euphyllia glabrescens</i>
Faviidae	<i>Montastrea</i>	<i>Montastrea annularis</i>
Milleporidae	<i>Millepora</i>	<i>Millepora intricata</i>
Poritidae	<i>Porites</i>	<i>Porites cylindrica</i>

Tabel 2. Terumbu karang di spot Pelangi Pulau Pahawang Lampung

Family	Genus	Spesies
Acroporidae	<i>Acropora</i>	<i>Acropora carduus</i> <i>Acropora nasuta</i>
	<i>Anacropora</i>	<i>Anacropora reticulata</i>
Agariciidae	<i>Pachyseris</i>	<i>Pachyseris speciosa</i>
	<i>Coelosseris</i>	<i>Coelosseris mayeri</i>
Discosomidae	<i>Amplexidiscus</i>	<i>Amplexidiscus fenestrafer</i>
Fungiidae	<i>Cycloseris</i>	<i>Cycloseris costulata</i>
	<i>Heliofungia</i>	<i>Heliofungia actiniformis</i>
Pectinidae	<i>Oxypora</i>	<i>Oxypora lacera</i>
Poritidae	<i>Porites</i>	<i>Porites attenuate</i>

Tabel 3. Penggolongan terumbu karang pada 2 spot snorkeling di Pulau Pahawang berdasarakan sifat fisik

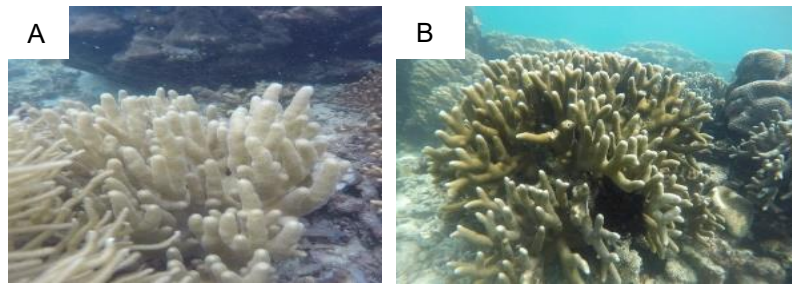
Family	Genus	Species	Sifat fisik
Acroporidae	Acropora	<i>Acropora loripes</i>	Keras
		<i>Acropora palifera</i>	Keras
		<i>Acropora carduus</i>	Keras
		<i>Acropora nasuta</i>	Keras
	Anacropora	<i>Anacropora reticulata</i>	Keras
Agariciidae	Pachyseris	<i>Pachyseris speciosa</i>	Keras
	Coeloseris	<i>Coeloseris mayeri</i>	Keras
Callyspongiidae	Callyspongia	<i>Callyspongia vaginalis</i>	Lunak
Caryophyllidae	Euphyllia	<i>Euphyllia glabrescens</i>	Lunak
Discosomidae	Amplexidiscus	<i>Amplexidiscus fenestrafer</i>	Keras
Faviidae	Montastrea	<i>Montastrea annularis</i>	Keras
Fungiidae	Cycloseris	<i>Cycloseris costulata</i>	Keras
	Heliofungia	<i>Heliofungia actiniformis</i>	Keras
Milleporidae	Millepora	<i>Millepora intricata</i>	Keras
Pectinidae	Oxypora	<i>Oxypora lacera</i>	Keras
Poritidae	Porites	<i>Porites attenuate</i>	Keras
		<i>Porites cylindrica</i>	Keras



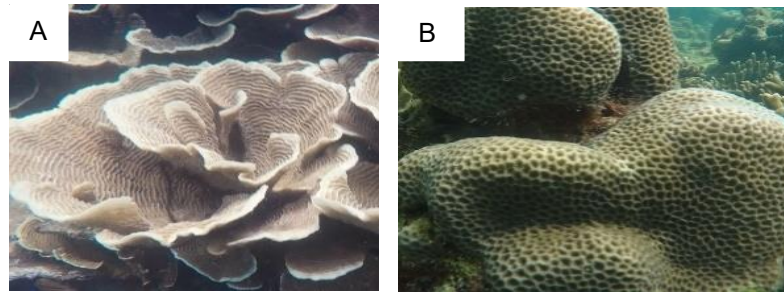
Gambar 2. Famili Acroporidae A. *Acropora loripes*, B. *Acropora polifera*, C. *Acropora cardus*, D. *Acropora nasuta*, E. *Anacropora reticulata*

Famili berikutnya yang spesiesnya ditemukan lebih dari 1 jenis adalah Poridae. Porites adalah salah satu genus anggota famili Poridae (Gambar 3). Ada 2 spesies dari genus porites yang ditemukan (gambar 1 dan 2). Hasil penelitian sama dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh (Barcinta, Limmon and Sangaji, 2023). Genus porites adalah salah satu genus karang keras yang memiliki kemampuan

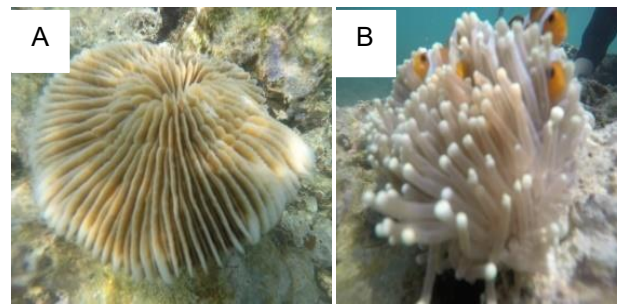
adaptasi tinggi terhadap adanya perubahan lingkungan (Aldyza and Afkar, 2015). Riyanti (Riyanti, Nurkhasanah and Radjasa, 2016) juga menjelaskan bahwa genus Porites dapat ditemukan diseluruh perairan Indonesia, Hal ini disebabkan kemampuan porites untuk bertahan hidup pada perairan dengan sedimentasi yang cukup tinggi dengan salinitas yang berubah-ubah. Pulau Pahawang



Gambar 3. Famili Poridae. A. *Porites cylindrica*, B. *Porites atenu*



Gambar 4. Famili Agaricidae A. *Pachyris* B. *Coleoseris mayeri*



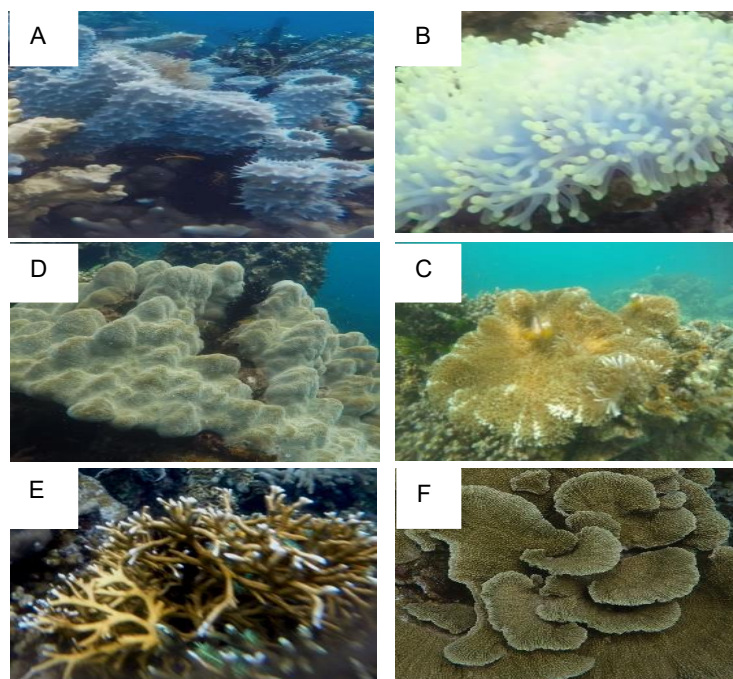
Gambar 5. Famili Fungidae, A. *Cyclosteris costulata*, B. *Heliofungia actiniformis*

termasuk ke wilayah Indonesia Barat, karena berdekatan dengan pulau Sumatera. Menurut (Giyanto, Muhammad Abrar, Tri Aryono Hadi and Muhammad Haizt, Abdullah Salatalohy, 2017) keanekaragaman karang berkurang mulai dari perairan Kalimantan hingga Sumatera, karena Bnayanya Sungai yang mengalir ke perairan tersebut dan menyebabkan meningkatnya terjadinya kekeruhan dan perubahan salinitas.

Famili Agaricidae dan Fungidae juga merupakan famili terumbu karang yang ditemukan pada 2 spot penelitian di Pulau Pahawang. Ada 2 genus dari masing masing famili Agaricidae dan Fungidae yang ditemukan/masing masing genus dengan 1 Spesies (Gambar 4). Fungidae adalah terumbu karang yang mampu hidup dengan baik di wilayah Indo-Pasifik.

Fungidae adalah terumbu karang yang hidup soliter dan mampu hidup diberbagai macam substrat. Sebagian besar spesies pada famili ini dapat ditemukan pada lereng terumbu yang mempunyai substrat patahan karang (Syam, Sadarun and Palupi, 2019).

Selain 4 famili di atas, 6 famili yang lainnya yaitu Callyspongiidae, Caryophyllidaem, Discosomidae Faviidae, Milleporidae, dan Pectinidae (gambar 6). Dari 6 famili ini hanya ditemukan 1 genus dari masing-masing famili dengan 1 spesies dari setiap genusnya. Jumlah spesies yang ditemukan di 2 spot snorkeling Pulau Pahawang termsuk sedikit jika dibandingkan jenis terumbu karang ditempat lain di peraiarn pulau-pulau yang berdekatan dengan pulau Sumatera, seperti di pulau enggano (Wilopo *et al.*, 2021), pulau Bintan (Pada Zona Terumbu Berbeda di Perairan Kampung Baru Bintan *et al.*, 2021) dan pulau Sabang (Kamal, Mahdi and , 2017). Perhitungan indeks keanekaragaman Shannon–Wiener dilakukan berdasarkan data kehadiran spesies dengan asumsi kelimpahan yang sama pada setiap spesies, karena data jumlah individu per spesies tidak tersedia. Oleh karena itu, nilai indeks yang diperoleh bersifat indikatif dan menggambarkan kekayaan spesies, bukan kondisi dominansi ekologis yang sesungguhnya (Madduppa *et al.*, 2012). Berdasarkan perhitungan indeks Shannon–Wiener, diperoleh nilai H' sebesar 2,83. Nilai ini menunjukkan bahwa



Gambar 6. A. *Callispongia vaginalis* (Callispongidae), B. *Euphilia globiosum* (Carriophyllidae), C. *Amplexidiscus fenestrafer* (Discosomidae), D. *Monstrasteria annularis* (Faviidae), E. *Millepora intricata* (Milleporidae), F. *Oxypora lacera* (Pectinidae)

tingkat keanekaragaman terumbu karang pada lokasi penelitian tergolong dalam kategori sedang. Keanekaragaman sedang ini mengindikasikan bahwa komunitas terumbu karang masih memiliki variasi spesies yang cukup, meskipun tidak setinggi wilayah perairan lain di Indonesia yang relatif minim tekanan antropogenik (Pramanik *et al.*, 2024).

Nilai indeks keseragaman (E) sebesar 1,00 menunjukkan tingkat pemerataan spesies yang sangat tinggi. Namun demikian, nilai keseragaman ini perlu diinterpretasikan secara hati-hati karena diperoleh berdasarkan asumsi kelimpahan yang sama pada setiap spesies.

Dalam kondisi alami, komunitas terumbu karang umumnya menunjukkan variasi kelimpahan yang cukup besar antarspesies, terutama pada lokasi wisata bahari yang sering mengalami gangguan fisik (Madduppa *et al.*, 2012).

Indeks dominansi Simpson (D) yang diperoleh sebesar 0,059 menunjukkan tidak adanya spesies yang secara teoretis mendominasi komunitas terumbu karang di lokasi penelitian. Rendahnya nilai dominansi ini mengindikasikan bahwa struktur komunitas relatif seimbang jika dilihat dari perspektif kekayaan spesies. Namun, seperti halnya indeks keseragaman, interpretasi dominansi ini bersifat indikatif dan tidak mencerminkan kondisi dominansi ekologis yang sesungguhnya akibat keterbatasan data kelimpahan (Pramanik *et al.*, 2024).

Keragaman dan kelimpahan terumbu karang di suatu wilayah dipengaruhi oleh banyak faktor. Kematian karang adalah salah satu faktor

menyebabkan berkurangnya keragaman terumbu karang. Penyakit pada terumbu karang dapat menyebabkan stres yang dapat berakhir pada kematian (Johan *et al.*, 2020). Karang mati mudah ditumbuhi oleh alga. Keberadaan alga merupakan kompetitor bagi karang, sehingga sulit bertahan hidup. Alga memiliki dampak negatif terhadap terumbu karang yang mempunyai pertumbuhan sangat lambat. Komunitas alga dapat mengendalikan pertumbuhan terumbu karang (Abdul *et al.*, 2021). Perubahan suhu permukaan laut karena fenomena elnino menjadi salah satu penyebab pemutihan pada terumbu karang, yang bisa menyebabkan kematian (Nur and Fitrah, 2023). Aktivitas wisatawan snorkeling, seperti menyentuh secara langsung pada terumbu karang untuk aktivitas berfoto dapat menyebabkan kematian yang mengakibatkan menurunnya keragaman dan tutupan terumbu karang di wilayah tersebut (Fakri and Purwanti, 2021).

Penelitian ini berimplikasi pada pemahaman kondisi ekosistem terumbu karang di lokasi snorkeling Pulau Pahawang yang menunjukkan tingkat keanekaragaman sedang dengan jumlah spesies relatif terbatas, sehingga mengindikasikan kerentanan ekosistem terhadap tekanan lingkungan dan aktivitas wisata bahari. Informasi ini dapat dimanfaatkan sebagai dasar pengelolaan wisata snorkeling yang lebih berkelanjutan, khususnya dalam penentuan zonasi, pengaturan aktivitas wisata, serta peningkatan edukasi lingkungan bagi wisatawan dan pengelola. Dominasi terumbu karang

keras dari famili Acroporidae dan Poritidae juga memberikan gambaran bahwa spesies dengan kemampuan adaptasi tinggi lebih mampu bertahan pada kondisi perairan yang dinamis. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan dilakukan pengambilan data kuantitatif berupa jumlah individu atau koloni per spesies menggunakan metode survei standar, disertai pengukuran parameter lingkungan perairan, agar analisis keanekaragaman dan struktur komunitas terumbu karang dapat menggambarkan kondisi ekologis yang lebih akurat dan mendukung upaya konservasi serta pengelolaan wisata bahari secara berkelanjutan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, terumbu karang yang ditemukan pada dua spot snorkeling di Pulau Pahawang berjumlah 17 spesies yang tergolong ke dalam 13 genus dan 10 famili. Hasil analisis indeks keanekaragaman Shannon–Wiener (H') sebesar 2,83 menunjukkan bahwa tingkat keanekaragaman terumbu karang di lokasi penelitian tergolong sedang, yang mengindikasikan bahwa komunitas terumbu karang masih memiliki variasi spesies yang cukup, meskipun jumlah spesies yang ditemukan relatif terbatas jika dibandingkan dengan wilayah perairan lain di Indonesia yang minim tekanan antropogenik. Nilai indeks keseragaman (E) sebesar 1,00 dan indeks dominansi Simpson (D) sebesar 0,059 menunjukkan struktur komunitas yang secara teoretis relatif seimbang dan tidak didominasi oleh satu spesies tertentu, namun interpretasi kedua indeks tersebut perlu dilakukan secara hati-hati karena didasarkan pada asumsi kelimpahan yang sama akibat keterbatasan data jumlah individu. Secara keseluruhan, kondisi keanekaragaman terumbu karang di dua spot snorkeling Pulau Pahawang berada pada tingkat sedang dengan jumlah spesies yang relatif sedikit, sehingga diperlukan pengelolaan wisata bahari yang berkelanjutan untuk mencegah penurunan keanekaragaman di masa mendatang.

DAFTAR REFERENSI

- Aldyza, N. and Afkar. 2018. Analisis genus dan penyakit karang di perairan Pulau Tuan Kecamatan Peukan Bada Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Ilmiah*, 3(2), pp. 107–115.
- Barcinta, M.F., Limmon, G.V. and Sangaji, M. 2023. Komposisi jenis karang keras (*Scleractinia*) di perairan pantai utara Pulau Ambon. *Jurnal Kelautan*, 1(2), pp. 1–14.
- Diao, J., Elliott, T., Adamowicz, S. and Hanner, R. 2025. Long-term impacts of peat-based soil amendments promote ecological recovery in a boreal forest mine site in northern Ontario, Canada. *Restoration Ecology*, 33(4).
- Dinas Pariwisata Kabupaten Pesawaran. 2024. Pulau Pahawang, wisata andalannya Lampung. Tersedia di: <https://pariwisata.pesawarankab.go.id/pulau-pahawang-wisata-andalannya-lampung/> (Diakses 3 Februari 2024).
- Fakri, S.R. and Purwanti, F. 2021. Potensi kerusakan karang akibat pengembangan aktivitas wisata snorkeling di Pulau Gili Ketapang, Probolinggo. *Jurnal Pasir Laut*, 5(1), pp. 57–62.
- Garces, J., Bayron, Z., Español, J., Marfa, A. and Picardal, J. 2022. Floral distribution and diversity of alien and native plants in Cebu Memorial Park, Cebu City, Philippines. *Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education*, 14(3), pp. 308–320.
- Giyanto, Abrar, M., Hadi, T.A., Haizt, M.Y.I.M. and Salatalohy, A. 2018. *Status terumbu karang Indonesia*. Jakarta: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Johan, O., Purwanto, I., Rumengan and Awaludinnoer. 2020. Kelimpahan penyakit karang di Kepulauan Ayau dan Asia Kabupaten Raja Ampat. *Jurnal Riset Akuakultur*, 15(2), pp. 121–128.
- Kamal, S., Mahdi, N. and H. 2017. Keanekaragaman karang di zona litoral perairan Iboih Kecamatan Sukakarya Kota Sabang. *Biotik: Jurnal Ilmiah Biologi, Teknologi dan Kependidikan*, 3(1), pp. 45–56.
- Madduppa, H., Farhan, A. and Suhendra, D. 2012. Fish biodiversity in coral reefs and lagoon at the Maratua Island, East Kalimantan. *Biodiversitas: Journal of Biological Diversity*, 13(3).
- Mutahari, A., Riyantini, I., Yuliadi, L.P., S. and Pamungkas, W. 2019. Analisis kondisi terumbu karang kawasan pariwisata dan non pariwisata di perairan Gugus Pulau Kelapa Kecamatan Kepulauan Seribu Utara. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 10(2), pp. 43–49.
- Nabil, Z. 2019. *Pengenalan terumbu karang sebagai pondasi utama laut kita*. Banda Aceh: UNIMAL Press.
- Nabil, A.A., Arifin and Hermansyah. 2022. Kerusakan lingkungan laut pada ekosistem terumbu karang di Kabupaten Maluku Tenggara akibat faktor alam dan aktivitas manusia. *Jurnal Penelitian Multidisiplin*, 1(2), pp. 56–60.
- Nur, F. and Fitrah, S. 2023. Penanggulangan penyebab terjadinya pemutihan terumbu karang di perairan Bulukumba. *Riset Sains dan Teknologi Kelautan*, 6(1), pp. 47–51.

- Pramanik, M., Hasan, M., Hoque, M., Moniruzzaman, M., Yasmin, R., Karim, E. and Mahmud, Y. 2024. Fish diversity indices of Hail Haor, a subtropical wetland in the north-east region of Bangladesh. *Lakes & Reservoirs: Research & Management*, 29(1).
- Prawira, J.H., Rahmani, U. and Gultom, V.D.N. 2020. Dampak wisata bahari terhadap terumbu karang dan sumberdaya lamun di Pulau Tidung, Kepulauan Seribu. *Jurnal Ilmiah Satya Minabahari*, 6(1), pp. 37–42.
- Rahardjo, C., Anzani, L. and Minsaris, L.O.A. 2023. Analisis kondisi terumbu karang akibat pengaruh aktivitas pariwisata bahari di Pulau Tunda menggunakan software CPCe. *Pena Akuatika: Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 22(1), p. 33.
- Riyanti, R.W., Nurkhasanah and Radjasa, O.K. 2018. Diversity and antifungal activity of actinomycetes symbiont hard coral mucus of genera *Goniopora* and *Porites*. *Makara Journal of Science*, 20(4), pp. 193–198.
- Rusli, M.A.R., Ideawati, N. and Nurrohman, Y.A. 2021. Condition of coral reef community in Palembang Bay Lemukutan Island West Kalimantan. *Jurnal Laut Khatulistiwa*, 4(3).
- Saifullah, Purwanto, A., Budi, S., Iqbal, M., Jayanti, M.I. and Azmin, N. 2023. Pertumbuhan karang *Acropora* hasil transplantasi dengan menggunakan media rak jaring di Taman Wisata Alam Laut Pulau Satonda. *JUSTER: Jurnal Sains dan Terapan*, 2(1), pp. 103–111.
- Schmitt, C., Denich, M., Demissew, S., Friis, I. and Boehmer, H. 2010. Floristic diversity in fragmented Afrotropical rainforests: altitudinal variation and conservation importance. *Applied Vegetation Science*, 13(3), pp. 291–304.
- Sigarlaki, A.K., Nugraha, A.H. and Kurniawan, D. 2021. Tutupan dan keanekaragaman life form pada zona terumbu berbeda di perairan Kampung Baru Bintan. *Jurnal Pengelolaan Perikanan Tropis*, 1(5), pp. 29–36.
- Syam, S., Sadarun, B. and Palupi, D. 2019. Coral diversity and abundance of family *Fungiidae* in Atowatu seawaters, Konawe Regency. *Jurnal Kelautan*, 4(3), pp. 127–133.
- Tempo Pusat Data dan Analisis. 2019. *Mengupas beragam penemuan teknik penyelamatan terumbu karang*. Jakarta: Tempo Publishing.
- UAS, W., Litaay, M., Priosambodo, D. and Moka, W. 2017. Genera karang keras di Pulau Barrang Lompo dan Bone Batang berdasarkan metode identifikasi Coral Finder. *Bioma: Jurnal Biologi Makassar*, 2(2), pp. 39–51.
- Wilopo, M.D., Utami, M., Santoso, H., Hrefa, F., Permanda, E.E. and Rahman, Z.A. 2021. Struktur komunitas terumbu karang di perairan Desa Malakoni Pulau Enggano. *Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 10(1), pp. 214–226.
- Zhao, F., Kang, D., Han, X., Yang, G., Feng, Y. and Ren, G. 2015. Soil stoichiometry and carbon storage in long-term afforestation soil affected by understory vegetation diversity. *Ecological Engineering*, 74, pp. 415–422.
- Zhou, J., Guo, X., Song, W., Zhao, C., Zhang, Z., Fan, R. and Jin, D. 2022. Preliminary study on species diversity and community characteristics of gamasid mites on small mammals in Three Parallel Rivers Area of China. *Animals*, 12(22), Article 3217.