



---

## KOMPOSISI MAKROBENTOS DI PADANG LAMUN PULAU PARI, KEPULAUAN SERIBU, JAKARTA

<sup>1,2\*</sup>Riyana Subandi, <sup>2</sup>Hadiyanto, <sup>3</sup>Mochamad Ramdhan Firdaus, <sup>4</sup>Muhammad Reza Cordova

<sup>1</sup>Universitas Terbuka, Indonesia

<sup>2</sup>Badan Riset dan Inovasi Nasional, Indonesia

\*Corresponding author E-mail: [riyansubandi@gmail.com](mailto:riyansubandi@gmail.com)

---

DOI : 10.30605/biogenerasi.v10i3.6925

Accepted : 5 September 2025    Approved : 29 September 2025    Published : 30 September 2025

### Abstract

Seagrass ecosystems play a crucial role as feeding grounds, spawning sites, and refugia for various marine organisms, including macrozoobenthic communities. Macrozoobenthos are ecologically significant in energy cycling, organic matter decomposition, and serve as bioindicators for assessing environmental quality. This study aimed to analyze the composition, dominance, and diversity of macrozoobenthos in the seagrass beds of Pari Island and to evaluate their implications for coastal ecosystem management. Samples were collected from 27 research plots in the seagrass meadows of Pari Island between September and November 2021 using a hand corer to a depth of 10–15 cm. Sediment samples were sieved, the macrozoobenthic organisms were sorted, identified, and grouped into five major taxa: Polychaeta, Crustacea, Mollusca, Echinodermata, and other minor phyla. Community structure was assessed by calculating absolute abundance, relative abundance, as well as ecological indices including the Shannon–Wiener diversity index, Pielou’s evenness, and Simpson’s dominance index. A total of 2,386 individuals were recorded, consisting of Polychaeta (73.7%), Crustacea (13.7%), minor phyla (11.8%), Echinodermata (0.5%), and Mollusca (0.3%). The diversity index ranged from 0.92 to 1.49, evenness from 0.48 to 0.80, and Simpson’s dominance index (C) from 0.44 to 0.69. These results indicate that Polychaeta dominated nearly all sampling stations, whereas other taxa were only sporadically present. The macrozoobenthic community structure in Pari Island reflects low to moderate diversity, with uneven distribution among taxa. The findings highlight the ecological importance of seagrass beds as primary habitats for benthic infauna, while also demonstrating their vulnerability to anthropogenic pressures. Consequently, this study provides a scientific basis to support seagrass conservation, benthic bioindicator-based monitoring, and sustainable coastal management in the Kepulauan Seribu region.

**Keywords :** *Macrozoobenthos; Seagrass beds; Polychaeta; Pari Island; Jakarta*

## PENDAHULUAN

Padang lamun merupakan salah satu ekosistem pesisir yang memiliki produktivitas primer tinggi. Ekosistem padang lamun berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekologi laut (Waycott et al 2009). Ekosistem ini disusun oleh tumbuhan laut dari Ordo Alismatales, dengan struktur tiga dimensi yang kompleks, meliputi rimpang, akar, dan kanopi. Kompleksitas tersebut menjadikan padang lamun berfungsi sebagai penangkap sedimen, penstabil substrat, penyaring nutrien, dan penyedia jasa ekosistem berupa siklus hara, peningkatan kejernihan perairan, serta penyedia habitat bagi berbagai organisme laut (Hemminga dan Duarte, 2000; Waycott et al., 2009; Duarte et al., 2022). Selain itu, padang lamun dikenal sebagai nursery ground yang menyediakan tempat berlindung, mencari makan, serta daerah pemijahan bagi beragam biota seperti dugong, penyu, ikan, moluska, krustasea, invertebrata, dan jenis makrozoobenthos lainnya. Hilangnya padang lamun akan berdampak langsung terhadap hilangnya keanekaragaman hayati laut serta menurunnya fungsi ekosistem pesisir (Hemminga dan Duarte, 2000).

Makrobentos merupakan kelompok organisme dasar perairan berukuran lebih besar dari 0,5 mm, yang umumnya hidup di permukaan substrat, terbenam dalam sedimen, atau menempel pada biota lain (Gray dan Elliott, 2009). Kelompok ini berperan penting dalam ekosistem, antara lain dengan memodifikasi sifat fisika-kimia sedimen, mendaur ulang bahan organik, serta menjadi sumber makanan bagi ikan demersal dan biota tingkat trofik lebih tinggi (Borja et al., 2000). Karena sifatnya yang relatif menetap dan responsif terhadap perubahan lingkungan, makrozoobentos sering digunakan sebagai bioindikator untuk menilai kesehatan ekosistem perairan, termasuk ekosistem lamun (Borja et al., 2000; Rosnila et al., 2022). Komposisi takson makrozoobentos dapat sangat bervariasi, dengan kelompok utama yang umum ditemukan meliputi Polychaeta, Crustacea, Mollusca, Echinodermata, serta beberapa filum minor lainnya (Bayuda et al., 2022; Desmawati et al., 2019; Rosnila et al., 2022). Perbedaan komposisi ini dipengaruhi oleh karakteristik lingkungan, tipe substrat,

serta tingkat tekanan antropogenik (Bayuda et al., 2022).

Pulau Pari merupakan salah satu pulau di Kepulauan Seribu, Jakarta. Pulau ini memiliki ekosistem pesisir relatif lengkap, termasuk mangrove, lamun, dan terumbu karang (Bayuda et al., 2022). Pulau ini juga menjadi pusat kegiatan masyarakat, terutama pariwisata, perikanan skala kecil, dan pemukiman. Aktivitas tersebut berpotensi memengaruhi kualitas perairan dan keanekaragaman hayati di sekitarnya. Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) telah membangun stasiun riset di Pulau Pari yang menjadi pusat penelitian ekologi dan konservasi laut di Kepulauan Seribu. Sejumlah penelitian terkait biodiversitas di Pulau Pari telah dilakukan, terutama pada ekosistem mangrove (Bayuda et al., 2022) dan terumbu karang, namun kajian makrozoobentos di ekosistem lamun masih sangat terbatas. Studi terdahulu hanya menyoroti taksa tertentu, misalnya Polychaeta (Hadiyanto, 2012), sehingga informasi komposisi komunitas makrozoobentos secara menyeluruh di padang lamun Pulau Pari masih belum tersedia.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa komposisi makrobentos di padang lamun Pulau Pari, Jakarta. Makrobentos yang diamati meliputi Crustacea, Echinodermata, Mollusca, Polychaeta, dan filum minor. Dengan menelaah distribusi dan dominansi tiap takson pada berbagai plot penelitian, diharapkan dapat memberikan gambaran awal struktur komunitas makrozoobentos di padang lamun Pulau Pari. Informasi tersebut dapat menjadi dasar ilmiah bagi pengelolaan ekosistem pesisir dan konservasi padang lamun di Kepulauan Seribu, khususnya dalam menghadapi tekanan lingkungan dan aktivitas antropogenik yang semakin meningkat.

## METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan September-November 2021 di perairan Pulau Pari, Kabupaten Kepulauan Seribu, Jakarta, Indonesia. Pulau Pari terletak di bagian tengah gugusan Kepulauan Seribu dan memiliki ekosistem pesisir yang relatif lengkap, termasuk padang lamun yang tersebar di sisi timur dan selatan pulau. Penentuan stasiun penelitian dilakukan pada 27 plot di area padang lamun dengan mempertimbangkan

distribusi vegetasi lamun dan kondisi substrat. Penelitian dilakukan selama tiga kali

pengambilan data dengan interval bulanan untuk mengurangi bias temporal.



Gambar 1: Peta lokasi penelitian

a. Pengambilan dan Identifikasi Sampel Makrobenthos

Sampel makrozoobentos diambil menggunakan hand corer dengan diameter 10 cm pada kedalaman penetrasi 10-15 cm. Setiap sampel sedimen disaring menggunakan saringan dengan mesh size 0,5 mm untuk memisahkan organisme makrozoobentos dari sedimen. Sampel pada saringan dimasukkan ke dalam botol plastik dengan volume 1 L. Selanjutnya sampel diberikan pengawet formalin 10% yang telah diencerkan dengan air laut tersaring (0,25 mm) untuk menghindari kontaminasi zooplankton.. Sampel hasil penyaringan dari saringan diberi label lengkap. Di laboratorium, sampel dicuci kembali menggunakan air mengalir. Organisme pada sampel selanjutnya disortir dan dipisahkan ke dalam lima kelompok utama, yakni polychaeta, mollusca, crustacea, echinodermata, dan fila minor. Spesimen yang ditemukan dipreservasi dalam etanol 80% dan disimpan dalam vial kaca 5 mL untuk identifikasi lebih lanjut menggunakan mikroskop stereo (Wild M3 Heerbrugg).

Identifikasi dilakukan hingga tingkat takson paling rendah yang memungkinkan (umumnya famili atau genus) menggunakan kunci identifikasi standar untuk invertebrata laut (Day, 1967; Beesley et al., 1998; Fauchald, 1977). Hasil identifikasi kemudian dikelompokkan berdasarkan takson utama untuk dianalisis struktur komunitasnya.

b. Analisis Data

Analisis struktur komunitas makrozoobenthos dilakukan menggunakan perangkat lunak PAST (Paleontological Statistics, versi 4.0).

Beberapa parameter yang dianalisis meliputi kelimpahan absolut, analisis kelimpahan relatif, Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener, Indeks keseragaman, dan Indeks dominansi Simpson. Seluruh analisis tersebut digunakan untuk mengevaluasi distribusi, dominansi, dan keanekaragaman makrozoobentos antar stasiun penelitian.. Analisis Kelimpahan Absolut merupakan metode dalam ekologi untuk mengukur jumlah individu dari suatu spesies dalam suatu area atau lingkungan tertentu. Fungsi utamanya adalah untuk memberikan gambaran tentang sebaran dan kepadatan populasi organisme dalam suatu ekosistem. Analisis ini penting untuk memahami dinamika populasi, interaksi antar-spesies, dan efek dari faktor lingkungan terhadap komunitas biologis di suatu daerah. Biasanya dilakukan dengan menghitung jumlah individu dalam sampel atau area tertentu dan kemudian mengekstrapolasi data ini untuk mendapatkan perkiraan jumlah total dalam suatu ekosistem yang lebih luas. Kelimpahan absolut ( $\mathcal{N}$ ) dihitung dengan rumus

$$\mathcal{N} = \frac{n}{\mathcal{A}}$$

dengan  $\mathcal{N}$  adalah jumlah individu per satuan luas atau volume,  $n$  adalah jumlah individu yang diamati dalam sampel,  $\mathcal{A}$  adalah luas atau volume area yang di sampling

Kelimpahan relatif adalah ukuran yang menunjukkan proporsi individu suatu spesies dibandingkan dengan jumlah total individu dari semua spesies dalam suatu komunitas. Dengan kata lain, kelimpahan relatif

menggambarkan seberapa dominan suatu spesies dalam suatu ekosistem secara proporsional. Terdapat empat fungsi kelimpahan relatif, yakni mengukur dominansi spesies, membandingkan komunitas, melengkapi indeks keanekaragaman, dan menilai kesehatan ekosistem. Kelimpahan relatif ( $p_i$ ) dihitung dengan rumus

$$p_i = \frac{n_i}{N} \times 100$$

dengan  $n_i$  adalah jumlah individu spesies ke- $i$ ,  $N$  adalah jumlah total individu dari semua spesies yang diamati dalam sampel

Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener ( $\mathcal{H}'$ ) digunakan untuk mengukur keanekaragaman komunitas. Dihitung dengan rumus

$$\mathcal{H}' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

dengan  $s$  adalah jumlah takson,  $p_i$  adalah jumlah proporsi individu takson  $i$

Indeks keseragaman ( $E$ ) digunakan untuk menilai distribusi individu antar takson. Dihitung dengan rumus

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

Indeks dominansi Simpson ( $C$ ) digunakan untuk menilai dominansi satu atau beberapa takson. Dihitung dengan rumus

$$C = \sum_{i=1}^s p_i^2$$

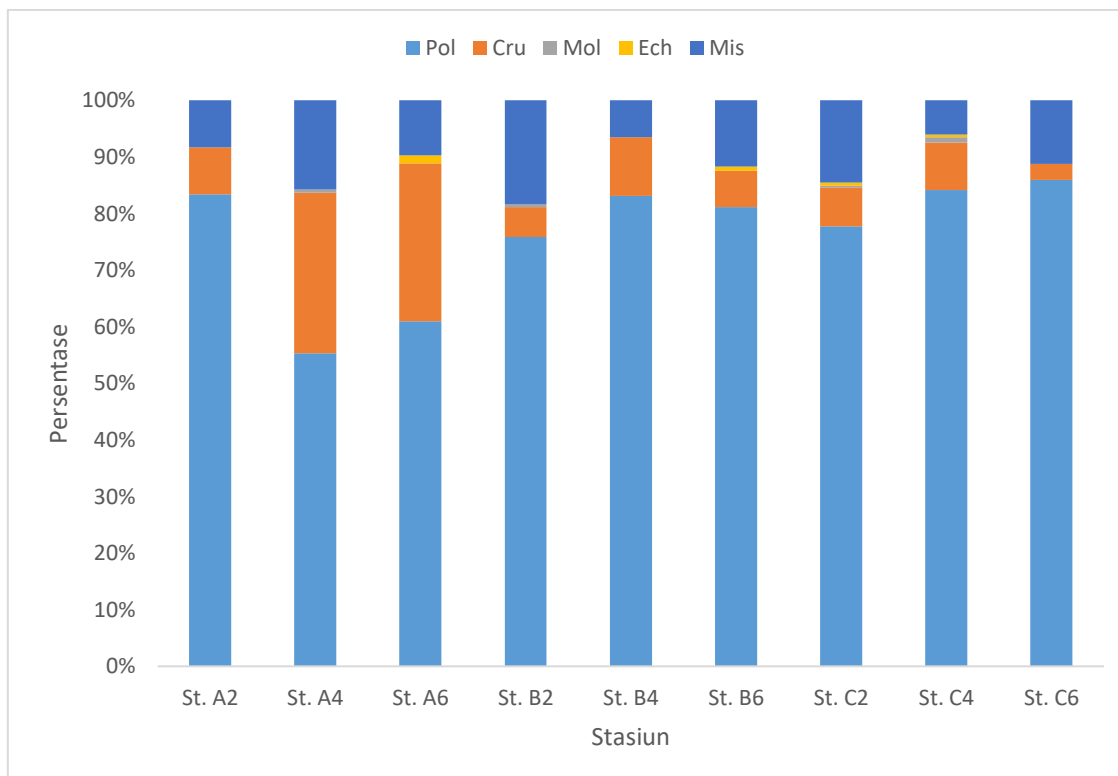
## HASIL PENELITIAN

Sebanyak 2.386 individu makrozoobentos berhasil dikoleksi dari padang lamun di Pulau Pari selama tiga kali periode pengambilan sampel (September-November 2021). Komposisi komunitas terdiri atas 1.760 individu Polychaeta (73,7%), 327 individu Crustacea (13,7%), 282 individu filum minor (11,8%), 11 individu Echinodermata (0,5%), dan 6 individu Mollusca (0,3%). Secara umum, Polychaeta merupakan kelompok yang paling dominan di seluruh stasiun penelitian, sedangkan Mollusca dan Echinodermata hanya ditemukan di sebagian kecil lokasi (Tabel 1). Kelimpahan absolut makrozoobentos bervariasi antar stasiun (Tabel 1). Stasiun A6 memiliki kelimpahan tertinggi (430 individu) dengan dominasi Polychaeta (262 individu) dan Crustacea (120 individu). Sebaliknya, kelimpahan terendah tercatat pada stasiun A2 (84 individu), dengan komposisi utama Polychaeta (70 individu) dan kontribusi minor dari Crustacea (7 individu) serta filum minor (7 individu).

Tabel 1. Kelimpahan, keanekaragaman, keseragaman dan indeks dominansi makrobentos di padang lamun Pulau Pari, Kepulauan Seribu

Stasiun	Polychaeta	Crustacea	Mollusca	Echinodermata	Filum minor	Total	Indeks Shannon	Indeks Evenness	Indeks Simpson
A2	70	7	0	0	7	84	0.57	0.41	1.71
A4	193	99	2	0	55	349	1.01	0.62	1.41
A6	262	120	0	6	42	430	0.94	0.59	1.46
B2	173	12	1	0	42	228	0.70	0.43	1.61
B4	192	24	0	0	15	231	0.57	0.41	1.71
B6	215	17	0	2	31	265	0.63	0.39	1.68
C2	262	23	1	2	49	337	0.71	0.39	1.63
C4	180	18	2	1	13	214	0.59	0.33	1.72
C6	213	7	0	0	28	248	0.48	0.34	1.75
Total	1760	327	6	11	282	2386			

Polychaeta memiliki kelimpahan relatif antara 55% (St. A4) hingga 86% (St. C6) (Gambar 2). Crustacea berkisar 2-28% dan filum minor 6-18%, sedangkan Mollusca dan Echinodermata hanya muncul sporadis (<3% total komunitas). Tiga kelompok utama (Polychaeta, Crustacea, dan filum minor) ditemukan di seluruh stasiun. Mollusca dan Echinodermata hanya ditemukan pada empat stasiun (A4, A6, B6, C2, C4). Stasiun C2 dan C4 dihuni oleh seluruh kelompok takson, sedangkan A2, B4, dan C6 hanya memiliki tiga kelompok utama yaitu Polychaeta, Crustacea, dan minor phyla.



Gambar 2. Kelimpahan relatif makrobentos di setiap stasiun penelitian pada padang lamun Pulau Pari

Berdasarkan analisis lanjutan, indeks Shannon-Wiener (Tabel 1) berkisar antara 0,92 (St. A2) hingga 1,49 (St. A4). Stasiun dengan nilai tinggi (A4, C2, C4) memiliki distribusi takson yang lebih merata, sementara stasiun A2 sangat didominasi Polychaeta. Indeks Keceragaman bernilai relatif sedang (0,48-0,80). Nilai E tertinggi terdapat di St. C4 (0,80) karena semua kelompok takson hadir dan relatif proporsional. Nilai indeks keceragaman menunjukkan adanya kecenderungan dominansi Polychaeta di sebagian besar stasiun. Indeks Dominansi Simpson memiliki nilai berkisar 0,44-0,69. Nilai lebih tinggi (pada St. A2 dan C6) menunjukkan dominansi kuat oleh satu takson (Polychaeta), sedangkan nilai lebih rendah (misalnya C4) menandakan dominansi lebih tersebar.

## PEMBAHASAN

Komunitas makrozoobentos yang ditemukan di padang lamun Pulau Pari didominasi oleh kelompok polychaeta dengan proporsi mencapai lebih dari 70% dari total individu. Dominansi polychaeta konsisten di hampir semua stasiun penelitian. Nilai kelimpahan relatif tertinggi dari polychaeta ditemukan pada St. C6 sebesar 86%.

Fenomena dominansi polychaeta telah dilaporkan pula pada ekosistem lamun di wilayah tropis lainnya (Sari et al., 2019; Rosalina et al., 2022). Kondisi tersebut umumnya dikaitkan dengan kemampuan kelompok polychaeta beradaptasi terhadap variasi substrat dan kondisi sedimen (Dauvin dan Ruellet, 2009). Substrat berpasir hingga pasir berlumpur yang umum dijumpai di Pulau Pari menyediakan habitat yang sesuai dari kelompok Polychaeta (Bayuda et al., 2022). Tipe substrat dapat mempengaruhi kehidupan polychaeta, karena substrat merupakan faktor kunci terhadap keberadaan dasar perairan pantai atau laut, hal ini berkaitan dengan cara adaptasi hewan polychaeta untuk hidup didasar perairan tersebut (Bayuda et al., 2022; Sari et al., 2019). Jenis substrat berpasir sangat cocok untuk kehidupan makrozoobentos, karena mengandung banyak bahan organik yang dapat dimanfaatkan oleh makrozoobentos sebagai bahan makanan (Sari et al., 2019).

Secara keseluruhan struktur komunitas makrozoobentos di padang lamun Pulau Pari memperlihatkan keanekaragaman rendah hingga sedang, dengan distribusi komunitas yang tidak merata. Wilayah sampling tertentu (seperti pada C4 dan A4) menunjukkan komunitas yang lebih seimbang. Sedangkan

stasiun lain (misalnya A2 dan C6) didominasi oleh satu kelompok takson. Temuan ini memberikan dasar ilmiah penting bagi upaya pengelolaan dan konservasi padang lamun di Kepulauan Seribu, khususnya dalam konteks mitigasi tekanan antropogenik yang dapat memengaruhi stabilitas komunitas benthik.

Nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener berkisar antara 0,92-1,49, yang mencerminkan tingkat keanekaragaman rendah hingga sedang. Nilai tertinggi tercatat di Stasiun A4 dan C4, di mana kelimpahan Polychaeta relatif tinggi namun masih diimbangi oleh kehadiran Crustacea dan filum minor. Sebaliknya, stasiun A2 menunjukkan nilai keanekaragaman terendah (0,92). Hal ini disebabkan oleh dominansi sangat tinggi dari kelompok Polychaeta (83%) dan rendahnya distribusi kelompok lain. Hal ini sejalan dengan pernyataan Gray dan Elliott (2009) yang menyatakan keanekaragaman komunitas benthik cenderung menurun pada habitat yang mengalami dominansi oleh satu atau beberapa takson tertentu. Nilai dari indeks keseragaman berkisar 0,48-0,80, menandakan distribusi individu antar takson tidak merata. Stasiun C4 memiliki nilai keseragaman tertinggi (0,80). Hal ini disebabkan karena seluruh kelompok makrozoobentos terwakili dan kelimpahan relatifnya lebih proporsional. Keseragaman yang rendah di stasiun A2 dan C6 menunjukkan adanya ketidakseimbangan komunitas. Dalam konteks ekologi hal tersebut dapat mengindikasikan kerentanan ekosistem terhadap gangguan (Magurran, 2004). Indeks dominansi Simpson memperkuat hasil penelitian ini. Nilai tertinggi indeks dominansi ditemukan pada A2 (0,69) dan C6 (0,68). Kondisi ini menunjukkan dominansi kuat oleh Polychaeta. Nilai indeks dominansi terendah ditemukan di stasiun C4 (0,44), mengindikasikan tidak adanya spesies tunggal yang mendominasi secara ekstrem. Indeks dominansi ini selaras dengan nilai keanekaragaman Shannon dan Evenness yang memperlihatkan hubungan erat antara dominansi takson tertentu dengan menurunnya keanekaragaman dan keseragaman komunitas.

Dari perspektif ekologi, adanya dominansi dari kelompok polychaeta di padang lamun Pulau Pari memiliki implikasi ganda. Di satu sisi, keberadaan kelompok ini menegaskan fungsi lamun sebagai habitat yang produktif untuk infauna benthik. Hal ini berarti

optimalnya siklus energi melalui peran polychaeta sebagai pengurai bahan organik dan sumber pakan ikan demersal (Rosenberg et al., 2004). Namun, dominansi berlebihan dari polychaeta dapat menjadi indikasi kondisi lingkungan yang tertekan. Pada lokasi kajian terindikasi adanya peningkatan input organik atau perubahan kualitas sedimen (Borja et al., 2000). Kondisi ini perlu dikaji lebih lanjut untuk meninjau konsentrasi total organik di wilayah padang lamun di Pulau Pari. Kondisi ini perlu diperhatikan mengingat Pulau Pari merupakan lokasi dengan aktivitas pariwisata dan pemukiman yang intens. Sehingga berpotensi meningkatkan beban nutrisi dan sedimen ke dalam ekosistem. Aktivitas pariwisata, pemukiman, dan aliran nutrisi di Pulau Pari berpotensi meningkatkan input organik dan mengubah kualitas sedimen. Hal ini dapat memperkuat dominansi satu kelompok benthik tertentu dan menurunkan stabilitas komunitas. Oleh karena itu, pengendalian limbah domestik dan pengaturan aktivitas wisata perlu menjadi prioritas dalam kebijakan pengelolaan. Dominansi Polychaeta dan rendahnya keanekaragaman benthik dapat digunakan sebagai indikator awal untuk memantau kesehatan ekosistem lamun di Pulau Pari. Integrasi makrozoobentos sebagai bioindikator perlu dipertimbangkan dalam program monitoring pesisir.

## SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa komunitas makrozoobentos di padang lamun Pulau Pari didominasi oleh Polychaeta (73,7%), dengan kontribusi tambahan dari Crustacea (13,7%) dan filum minor (11,8%). Kelompok Mollusca (0,3%) dan Echinodermata (0,5%) hanya ditemukan secara sporadis. Nilai indeks Shannon-Wiener ( $H' = 0,92-1,49$ ) dan Evenness ( $E = 0,48-0,80$ ) mengindikasikan bahwa keanekaragaman makrozoobentos di lokasi penelitian berada pada tingkat rendah hingga sedang, dengan distribusi individu yang tidak merata antar takson. Indeks Simpson ( $C = 0,44-0,69$ ) menegaskan adanya dominansi kuat Polychaeta, terutama pada stasiun dengan kelimpahan rendah (misalnya A2 dan C6). Secara keseluruhan, struktur komunitas makrozoobentos di Pulau Pari mencerminkan kondisi ekosistem lamun yang masih mendukung keberadaan infauna benthik, namun

memperlihatkan pola dominansi yang berpotensi menunjukkan kerentanan terhadap gangguan lingkungan. Mengingat padang lamun berfungsi sebagai nursery ground bagi berbagai biota pesisir dan laut, maka menjaga kualitas dan luasannya akan mendukung keberlanjutan perikanan lokal. Upaya rehabilitasi lamun yang terdegradasi dapat memperbaiki kompleksitas habitat dan meningkatkan keanekaragaman benthik. Temuan ini dapat mendukung perumusan strategi konservasi berbasis ekosistem di Kepulauan Seribu, khususnya melalui integrasi dalam rencana zonasi kawasan konservasi laut, pemantauan biodiversitas, dan kebijakan berbasis ecosystem services.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini di danai oleh Riset Pengembangan Kapasitas COREMAP CTI 2021-2022 (No.17/A/DK/2021). Penulis mengucapkan terimakasih kepada Allsay KAC, kelompok riset Macrozoobentos, dan Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) yang telah memberikan dukungan fasilitas dan membantu selama pelaksanaan penelitian.

### DAFTAR RUJUKAN

- Bayuda, B. C., Riyantini, I., Sunarto, S., & Zallesa, S. (2022). Asosiasi dan korelasi makrozoobenthos dengan kondisi ekosistem mangrove di Pulau Pari, Kepulauan Seribu. *Bulletin Oseanografi Marina*, 11(3), 271–281. <https://doi.org/10.14710/buloma/v11i3.40786>
- Beesley, P. L., Ross, G. J. B., & Glasby, C. J. (1998). *Polychaetes & allies: The Southern synthesis*. CSIRO Publishing.
- Borja, Á., Franco, J., & Pérez, V. (2000). A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin*, 40(12), 1100–1114. [https://doi.org/10.1016/S0025-326X\(00\)00061-8](https://doi.org/10.1016/S0025-326X(00)00061-8)
- Dauvin, J. C., & Ruellet, T. (2009). The estuarine quality paradox: Is it possible to define an ecological quality status for specific modified and naturally stressed estuarine ecosystems? *Marine Pollution Bulletin*, 59(1–3), 38–47. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2008.11.008>
- Day, J. H. (1967). *A monograph on the Polychaeta of Southern Africa*. British Museum (Natural History).
- Gray, J. S., & Elliott, M. (2009). *Ecology of marine sediments: From science to management* (2nd ed.). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780198569015.001.0001>
- Hadiyanto (2012) Kelayakan pemanfaatan mikroalga untuk produksi biosemen melalui biosementasi. *J Bioprocess Biotechniq*, 2 (111), 2.
- Magurran, A. E. (2004). *Measuring biological diversity*. Blackwell Publishing.
- Rosalina, D., Sofarini, D., Serdiati, N., & Sari, S. P. (2022). Keanekaragaman makrozoobentos di Pantai Tukak Kabupaten Bangka Selatan. *Jurnal Kelautan Nasional*, 17(3), 189. <https://doi.org/10.15578/jkn.v17i3.9982>
- Rosenberg, R., Blomqvist, M., Nilsson, H. C., Cederwall, H., & Dimming, A. (2004). Marine quality assessment by use of benthic species–abundance distributions: A proposed new protocol within the European Union Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin*, 49(9–10), 728–739. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2004.05.013>
- Sari, P. D., Ulqodry, T. Z., Aryawati, R., & Isnaini. (2019). Asosiasi gastropoda dengan lamun (seagrass) di Perairan Pulau Tangkil Lampung. *Jurnal Penelitian Sains*, 21(3), 131–139.
- Waycott, M., Duarte, C. M., Carruthers, T. J. B., Orth, R. J., Dennison, W. C., Olyarnik, S., Calladine, A., Fourqurean, J. W., Heck, K. L., Hughes, A. R., Kendrick, G. A., Kenworthy, W. J., Short, F. T., & Williams, S. L. (2009). Accelerating loss of seagrasses across the globe threatens coastal ecosystems. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106(30), 12377–12381. <https://doi.org/10.1073/pnas.0905620106>