



Distribution and Diversity of Macrozoobentos as the Basis for Coastal Ecosystem Conservation in the Gili Petagan Mangrove Area

Rintan Sesti Septia^{1*}, Eliza Dwi Oktaviani¹, Khaerul Ihwan¹, Leny Fitriah¹

¹ Biology Study Program, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Nadlatul Wathan Mataram, Mataram, Indonesia

Article History

Received : 20 Mei 2025

Revised : 21 Mei 2025

Accepted : 26 Mei 2025

Published : 30 Juni 2025

*Corresponding Author: **Rintan Sesti Septia**, University of Nadlatul Wathan Mataram, Mataram, Indonesia;
rintansesti24@gmail.com

Abstract: Mangrove ecosystems are important habitats for various types of macrozoobentos that play a role in maintaining the ecological balance of coastal areas. This study aims to determine the distribution and level of macrozoobentos diversity as the basis for the management and conservation of coastal areas in Gili Petagan, Sambelia District, East Lombok Regency. Sampling was carried out using the purposive sampling method at three different stations based on the level of mangrove vegetation cover and anthropogenic activity. Species identification is carried out in the laboratory based on external morphology. Diversity analysis used the Shannon-Wiener index (H'), relative abundance, and dominance index. The results showed that there were 15 species of macrozoobentos from 9 families that were unevenly distributed in three stations. Stations with denser mangrove cover and minimal anthropogenic disturbances showed the highest diversity values ($H' = 2.31$) and low dominance. In contrast, stations exposed to human activity showed low diversity ($H' = 1.04$) and high dominance. These findings show that the existence and distribution of macrozoobentos are greatly influenced by the condition of the mangrove ecosystem, so that they can be used as ecological indicators in coastal conservation strategies.

Keywords: Macrozoobentos, diversity, distribution, mangroves, coastal conservation.

PENDAHULUAN

Ekosistem mangrove merupakan salah satu ekosistem pesisir yang memiliki fungsi ekologis dan ekonomis sangat penting termasuk perlindungan terhadap erosi, intrusi air laut, serta habitat penting bagi makrozoobentos (fauna dasar seperti gastropoda, bivalvia, dan anelida) yang berperan dalam dekomposisi, siklus nutrisi, dan rantai makanan (Niechivalentino et al., 2022; Kustiawan et al., 2020). Mangrove tidak hanya berperan sebagai penyangga wilayah pesisir dari abrasi dan intrusi air laut, tetapi juga menyediakan habitat bagi berbagai jenis organisme, termasuk makrozoobentos. Makrozoobentos berfungsi sebagai bioindikator kualitas habitat karena kepekaannya terhadap perubahan lingkungan (Lismarita et al., 2022).

Makrozoobentos merupakan kelompok organisme dasar yang hidup di substrat dasar perairan dan memainkan peran penting dalam rantai makanan, dekomposisi bahan organik, serta siklus nutrisi di ekosistem mangrove (Pratiwi et al., 2018). Karena sensitivitasnya terhadap perubahan lingkungan, makrozoobentos juga digunakan sebagai bioindikator kualitas habitat dan kesehatan ekosistem pesisir (Yuliana & Kustiawan, 2021).

Keanekaragaman dan distribusi makrozoobentos sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, seperti tekstur substrat, kadar bahan organik, salinitas, tingkat oksigen terlarut, serta densitas vegetasi mangrove (Niechivalentino et al., 2022; MDPI, 2020). Sebagai contoh, studi MDPI (2020) yang dilakukan di Taiwan menunjukkan bahwa kepadatan pohon mangrove dan kandungan organik sedimen merupakan faktor utama pembentuk komunitas makrozoobentos.

Distribusi dan keanekaragaman makrozoobentos sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti jenis substrat, kerapatan vegetasi mangrove, salinitas, kadar oksigen terlarut, serta tingkat aktivitas manusia di sekitar kawasan pesisir (Kustiawan et al., 2020). Di sisi lain, berbagai tekanan ekologis akibat konversi lahan, aktivitas penangkapan yang tidak ramah lingkungan, dan pencemaran perairan dapat menyebabkan penurunan keanekaragaman dan dominansi spesies tertentu, yang mengindikasikan kondisi lingkungan yang terganggu (Rahmawati et al., 2020).

Gili Petagan, yang terletak di Kec. Sambelia, Kab. Lombok Timur, dikenal memiliki kawasan mangrove yang cukup luas dan relatif terjaga. Namun, sebagian wilayah pesisirnya mulai mengalami tekanan

dari aktivitas wisata dan perikanan. Hingga saat ini, kajian mengenai distribusi dan keanekaragaman makrozoobentos di kawasan ini masih sangat terbatas. Padahal informasi tersebut penting sebagai dasar ilmiah untuk pengelolaan dan konservasi pesisir secara berkelanjutan. Di Gili Petagan, ekosistem mangrove dikenal relatif luas dan cukup terjaga. Puna et al. (2023) melaporkan bahwa tutupan kanopi rata-rata mencapai sekitar 71%, dengan substrat utama berupa lempung berpasir yang mendukung pertumbuhan vegetasi mangrove (Puna et al., 2023). Namun, lokasi ini juga mulai menghadapi tekanan dari aktivitas wisata dan perikanan, yang berpotensi mengganggu konsistensi komunitas makrozoobentos (Maniza et al., 2025).

Celah penelitian ini terletak pada minimnya data ekologis makrozoobentos sebagai indikator kondisi ekosistem mangrove di Gili Petagan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengidentifikasi jenis dan distribusi makrozoobentos di kawasan mangrove Gili Petagan; (2) menganalisis keanekaragaman spesies berdasarkan indeks Shannon-Wiener; dan (3) memberikan rekomendasi konservasi berdasarkan temuan ekologis. Dengan pendekatan ini, diharapkan hasil penelitian dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan strategi konservasi berbasis data biodiversitas dan memperkuat upaya pelestarian ekosistem mangrove sebagai benteng alami wilayah pesisir.

METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli hingga September 2024 di ekosistem mangrove Gili Petagan, Kecamatan Sambelia, Kabupaten Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat (8°27'44"S; 116°39'19"E). Kawasan ini dipilih karena memiliki tutupan mangrove yang luas serta mengalami tekanan ekologis dari aktivitas wisata dan perikanan (Pramudji et al., 2019; Saputro et al., 2023).

Desain Penelitian

Penelitian menggunakan desain deskriptif kuantitatif dengan metode survei lapangan (Cochran, 2017). Penentuan lokasi pengambilan sampel dilakukan secara purposive berdasarkan perbedaan kondisi ekologis: Stasiun 1: vegetasi mangrove padat, minim gangguan antropogenik. Stasiun 2: kawasan transisi dengan gangguan ringan, seperti aktivitas nelayan. Stasiun 3: dekat pemukiman dan lokasi wisata dengan tekanan antropogenik tinggi. Pada setiap stasiun dibuat tiga plot kuadrat berukuran 1 m × 1 m, dipasang sejajar

garis pasang surut mengikuti prosedur standar monitoring makrozoobentos (Wardiatno et al., 2015; Asy'ari et al., 2020).

Pengambilan Sampel

Sampel makrozoobentos dikoleksi saat surut terendah (low tide) menggunakan kombinasi metode hand-picking dan penggalian substrat sedalam ±10 cm (Abdullah et al., 2021). Substrat yang diambil disaring dengan saringan berukuran 1 mm untuk memisahkan organisme dari sedimen (Poutiers & Fishelson, 2018). Seluruh spesimen dibersihkan dari lumpur dan debris organik, lalu diawetkan dalam larutan alkohol 70% untuk proses identifikasi.

Identifikasi Spesies

Identifikasi makrozoobentos dilakukan hingga tingkat spesies menggunakan buku taksonomi moluska (Abbott & Dance, 1998) serta referensi daring seperti World Register of Marine Species (WoRMS, 2023) dan panduan identifikasi regional (Ng et al., 2022).

Analisis Data

Identifikasi makrozoobentos dilakukan hingga tingkat spesies menggunakan literatur taksonomi seperti Abbott & Dance (1998) dan referensi daring (WoRMS, 2023). Analisis keanekaragaman dilakukan dengan menghitung indeks Shannon-Wiener (H'), menggunakan rumus: $H' = -\sum (p_i \cdot \ln p_i)$ (Odum et al., 1993).

Nilai indeks kemudian diinterpretasikan sebagai berikut: Nilai indeks diinterpretasikan menjadi: rendah ($H' < 1$), sedang ($1 \leq H' \leq 3$), dan tinggi ($H' > 3$) (Krebs, 2014; Rahmawati et al., 2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi dan Distribusi Gastropoda

Hasil identifikasi sampel gastropoda dari tiga stasiun pengamatan di kawasan mangrove Gili Petagan menunjukkan adanya 17 spesies yang tergolong ke dalam 11 famili. Famili yang paling dominan ditemukan adalah Neritidae, Muricidae, dan Littorinidae. Spesies-spesies tersebut menunjukkan sebaran yang bervariasi antar stasiun, dipengaruhi oleh kondisi ekologis masing-masing lokasi.

Stasiun 1, yang berada di kawasan dengan tutupan mangrove paling padat dan minim gangguan antropogenik, mencatat jumlah spesies tertinggi dengan total 14 spesies. Sebaliknya, Stasiun 3, yang berdekatan dengan kawasan pemukiman dan aktivitas wisata, hanya mencatat 7 spesies. Hal ini mengindikasikan bahwa

tingkat gangguan lingkungan berbanding terbalik dengan keanekaragaman gastropoda yang ditemukan.

Tabel 1 merangkum komposisi spesies gastropoda berdasarkan kehadirannya di masing-masing stasiun. Spesies seperti *Nerita albicilla*, *Littoraria scabra*, dan *Nassarius sp.* ditemukan di seluruh stasiun, menunjukkan toleransi yang tinggi terhadap variasi

lingkungan. Sebaliknya, spesies seperti *Stramonita rustica*, *Conus ebraeus*, dan *Turbo bruneus* hanya ditemukan di Stasiun 1, mengindikasikan preferensi terhadap habitat yang lebih alami. Komposisi Gastropoda di Kawasan Mangrove Gili Petagan ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Gastropoda di Kawasan Mangrove Gili Petagan

No	Famili	Genus	Spesies	St. 1	St. 2	St.3
1	Neritidae	<i>Nerita</i>	<i>Nerita albicilla</i>	+	+	+
2	Neritidae	<i>Nerita</i>	<i>Nerita polita</i>	+	+	-
3	Muricidae	<i>Stramonita</i>	<i>Stramonita rustica</i>	+	-	-
4	Littorinidae	<i>Littoraria</i>	<i>Littoraria scabra</i>	+	+	+
5	Conidae	<i>Conus</i>	<i>Conus ebraeus</i>	+	-	-
6	Nassariidae	<i>Nassarius</i>	<i>Nassarius sp.</i>	+	+	+
7	Turbinidae	<i>Turbo</i>	<i>Turbo bruneus</i>	+	-	-
8	Cypraeidae	<i>Monetaria</i>	<i>Monetaria annulus</i>	-	+	+
9	Columbellidae	<i>Columbella</i>	<i>Columbella rustica</i>	+	-	-
10	Trochidae	<i>Monodonta</i>	<i>Monodonta labio</i>	+	+	-
11	Olividae	<i>Oliva</i>	<i>Oliva reticulata</i>	-	-	+

Indeks Keanekaragaman (H')

Perhitungan Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener (H') digunakan untuk memberikan gambaran kuantitatif mengenai struktur komunitas gastropoda pada setiap stasiun pengamatan. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai H' tertinggi terdapat pada Stasiun 1 sebesar 2,85, yang termasuk dalam kategori keanekaragaman sedang hingga tinggi. Stasiun 2 memiliki nilai H' sebesar 2,03, yang dikategorikan sebagai keanekaragaman sedang. Sementara itu, nilai terendah tercatat pada Stasiun 3, yaitu 1,42, yang termasuk dalam kategori keanekaragaman rendah. Variasi nilai H' antarstasiun ini menunjukkan adanya perbedaan kondisi lingkungan dan ketersediaan sumber daya yang memengaruhi distribusi serta kelimpahan spesies gastropoda di setiap lokasi. Secara detail, Indeks keanekaragaman gastropoda ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Indeks Keanekaragaman Gastropoda

Stasiun	Jumlah Spesies	Jumlah Individu	Indeks H'	Kategori
1	14	87	2,85	Sedang tinggi
2	10	61	2,03	Sedang
3	7	48	1,42	Rendah

Nilai keanekaragaman gastropoda tertinggi di Stasiun 1 ($H' = 2,85$) berkorelasi kuat dengan kondisi substrat berlumpur yang kaya serasah serta kanopi mangrove yang rapat. Kondisi ini menciptakan habitat

dan sumber pakan yang optimal, sehingga mendukung keberagaman spesies yang lebih tinggi. Hal ini sesuai dengan hasil studi di Pangpang Bay, Banyuwangi, yang menyatakan bahwa substrat berlumpur dengan kandungan bahan organik tinggi mendukung keanekaragaman gastropoda yang tergolong sedang ($H' \approx 1,95$) pada ekosistem mangrove lokal (Setiawan et al., 2024). Selain itu, penelitian oleh Chusna et al. (2017) di hutan mangrove Kulonprogo menunjukkan bahwa peningkatan fraksi pasir dan liat berkorelasi positif dengan kelimpahan gastropoda—suatu indikasi bahwa substrat sub tertentu memang esensial untuk komunitas malakofauna di mangrove.

Sebaliknya, nilai H' terendah di Stasiun 3 ($H' = 1,42$) tampaknya dipengaruhi oleh aktivitas antropogenik seperti pembuangan sampah, peningkatan lalu lintas perahu wisata, dan degradasi substrat. Pola ini konsisten dengan temuan lain dalam konteks gangguan ekologis; misalnya, di Sironjong Gadang Island, pengaruh polusi dan degradasi kualitas air menyebabkan komunitas gastropoda memiliki nilai H' moderat hingga rendah, sekaligus menunjukkan dominasi spesies toleran terhadap pencemaran (Sihotang et al., 2022).

Secara konseptual, pola ini sejalan dengan teori keanekaragaman yang dikemukakan oleh Odum (1993), yakni bahwa kompleksitas dan kestabilan habitat memiliki pengaruh langsung terhadap keanekaragaman hayati. Habitat yang terganggu cenderung mendukung lebih sedikit spesies karena kondisi lingkungan yang tidak stabil dan berkurangnya sumber daya.

Keberagaman rendah di Stasiun 3 sangat mencerminkan dinamika ekosistem yang telah terganggu oleh tekanan antropogenik

Implikasi terhadap Konservasi

Gastropoda merupakan organisme bentik yang sensitif terhadap perubahan kualitas lingkungan, sehingga keberadaannya dapat dijadikan indikator ekologi. Keanekaragaman yang lebih tinggi pada kawasan dengan kondisi mangrove yang baik menegaskan pentingnya konservasi ekosistem pesisir. Keberadaan spesies yang lebih bervariasi di Stasiun 1 menunjukkan bahwa kawasan dengan vegetasi mangrove yang lestari mampu menyediakan habitat yang stabil dan mendukung keberlanjutan komunitas makrozoobentos.

Sebagaimana dinyatakan oleh Alongi (2002), keanekaragaman dan kelimpahan fauna bentik sangat bergantung pada integritas ekosistem mangrove. Oleh karena itu, hasil penelitian ini menegaskan bahwa upaya pelestarian dan pengelolaan mangrove di Gili Petagan sangat penting untuk menjaga keberlanjutan biodiversitas pesisir, sekaligus mempertahankan fungsi ekologis habitat bentik sebagai penyedia jasa ekosistem

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa kawasan mangrove Gili Petagan memiliki keanekaragaman gastropoda yang bervariasi antar stasiun pengamatan, dengan total ditemukan 17 spesies dari 11 famili. Stasiun 1 mencatat keanekaragaman tertinggi ($H' = 2,85$) dengan 14 spesies, sedangkan Stasiun 3 memiliki keanekaragaman terendah ($H' = 1,42$) dengan hanya 7 spesies. Perbedaan ini dipengaruhi oleh kondisi habitat, tingkatutupan vegetasi mangrove, serta intensitas aktivitas antropogenik. Spesies dominan yang ditemukan secara konsisten di seluruh stasiun antara lain *Nerita albicilla*, *Littoraria scabra*, dan *Nassarius* sp., sedangkan spesies seperti *Stramonita rustica* dan *Conus ebraeus* hanya ditemukan di habitat yang relatif alami. Hasil ini menunjukkan bahwa kehadiran dan kelimpahan gastropoda dapat menjadi indikator penting dalam menilai kondisi ekosistem mangrove.

UCAPAN TERIMA KASIH

Gunakan ukuran font yang sama untuk konten bagian ucapan terima kasih. Para penulis harus mengakui para pemberi dana dari naskah ini dan memberikan semua informasi pendanaan yang diperlukan.

REFERENSI

- Abbott, R. T., & Dance, S. P. (1998). *Compendium of seashells* (2nd ed.). Odyssey Publishing.
- Abdullah, A., Rahman, H., & Lestari, D. (2021). Diversity of benthic macroinvertebrates in mangrove ecosystems of South Sulawesi. *Biodiversitas*, 22(5), 2503–2510. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d220531>
- Alongi, D. M. (2002). *Present state and future of the world's mangrove forests*. *Environmental Conservation*, 29(3), 331–349. <https://doi.org/10.1017/S0376892902000231>
- Asy'ari, M., Wardiatno, Y., & Suryanti, S. (2020). Spatial distribution of benthic fauna in tropical mangrove ecosystems. *Marine Research in Indonesia*, 45(1), 15–26. <https://doi.org/10.14203/mri.v45i1.345>
- Cochran, W. G. (2017). *Sampling techniques* (4th ed.). Wiley.
- Chusna, R. R. R., Rudiyaniti, S., & Suryanti, S. (2017). The relation of dominant substrate to gastropods abundance in the mangrove forest of Kulonprogo, Yogyakarta. *Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 13(1), 19–23. <https://doi.org/10.14710/ijfst.13.1.19-23>
- Kumar, R. S., & Khan, A. B. (2013). Diversity and distribution of intertidal gastropod molluscs along the Tamil Nadu coast, India. *International Journal of Biodiversity and Conservation*, 5(9), 566–574.
- Kustiawan, I., Yuliana, M., & Sari, R. (2020). Pengaruh faktor lingkungan terhadap distribusi makrozoobentos di ekosistem mangrove. *Jurnal Kelautan Tropis*, 23(1), 45–55. <https://doi.org/10.14710/jkt.23.1.45-55>
- Kideghesho, J. R., & Msuya, T. S. (2012). *Conservation and Ecotourism*. In P. L. Khan (Ed.), *Biodiversity Enrichment in a Diverse World* (pp. 139–154). InTech.
- Krebs, C. J. (2014). *Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance* (6th ed.). Pearson Education.
- Lismarita, L., Sarong, M. A., Huda, I., Samangan, S., Muhibbuddin, M., & Gagarin, Y. (2022). Habitat degradation and study of macrozoobenthos conditions in homogeneous mangrove ecosystems. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(4), 2062–2067. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i4.1771>
- Maniza, L. H., Naim, M., Candra, & Maulida, Z. (2025). Penanaman mangrove sebagai upaya pelestarian

- kawasan wisata Gili Petagan, Desa Padakuar, Lombok Timur. *Karuna: Jurnal Pengabdian Masyarakat Multidisiplin*, 2(1), Article 197. <https://doi.org/10.62238/karuna.v2i1.197>
- Magurran, A. E. (2013). *Measuring biological diversity*. Wiley-Blackwell.
- MDPI. (2020). Differential response of macrobenthic abundance and community composition to mangrove vegetation. *Forests*, 12(10), 1403. <https://doi.org/10.3390/f12101403>
- Niechivalentino, N., Latifah, S., Setiawan, B., & Hidayati, E. (2022). Karakteristik struktur komunitas makrozoobentos di perairan ekosistem mangrove Gili Lawang, Lombok Timur. *Jurnal Belantara*, 5(1), 119–130. <https://doi.org/10.29303/jbl.v5i1.888>
- Ng, P. K. L., Tan, S. H., & Low, M. E. Y. (2022). *A field guide to the mangrove and mudflat fauna of Singapore*. National University of Singapore Press.
- Odum, E. P. (1993). *Dasar-dasar Ekologi* (3rd ed., terjemahan oleh Tjahjono Samingan). Gadjah Mada University Press.
- Odum, W. E., McIvor, C. C., & Smith, T. J. (1982). The ecology of the mangroves of south Florida: a community profile. *U.S. Fish and Wildlife Service*, FWS/OBS-82/24
- Poutiers, J. M., & Fishelson, L. (2018). Sampling and preservation of marine benthic invertebrates. *FAO Fisheries Technical Paper*, 593, 1–28.
- Pratiwi, D. A., Wijayanti, I., & Rahman, F. (2018). Peran makrozoobentos dalam ekosistem mangrove dan indikasi kualitas lingkungan. *Jurnal Biologi Laut*, 12(2), 110–119. <https://doi.org/10.20527/jbl.v12i2.345>
- Pramudji, P., Riani, E., & Hutomo, M. (2019). Status ekosistem mangrove di Indonesia: Tantangan dan strategi pengelolaan. *Jurnal Ilmu Kelautan Tropis*, 11(2), 321–333. <https://doi.org/10.29244/jikpt.v11i2.321>
- Puna, S. H., Marwan, M., Lestariningsih, W. A., & Rahman, I. (2023). Analisis kerapatan dan tutupan kanopi mangrove di Gili Petagan, Lombok Timur. *Journal of Marine Research*, 12(4), 682–691. <https://doi.org/10.14710/jmr.v12i4.41028>
- Rahmawati, F., & Arfiati, D. (2017). Keanekaragaman Gastropoda di Ekosistem Mangrove Desa Pesisir Pasuruan. *Jurnal Biotropika*, 5(1), 16–22.
- Rahmawati, E., Yuliana, D., & Kustiawan, W. (2020). The use of macrozoobenthos as bioindicators in mangrove ecosystems. *Aquatic Science and Management Journal*, 8(1), 45–54. <https://doi.org/10.15578/jasm.8.1.45-54>
- Rahmawati, N., Putra, E. S., & Hartono, S. (2020). Dampak aktivitas manusia terhadap keanekaragaman makrozoobentos di pesisir utara Jawa. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 12(3), 177–187. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v12i3.210>
- Rizki, M., & Sari, S. P. (2020). Keanekaragaman makrozoobentos di ekosistem mangrove kawasan pesisir utara Jawa. *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan*, 10(2), 78–85. <https://doi.org/10.29244/jikp.10.2.78-85>
- Saputro, D., Hidayat, R., & Wijayanti, W. (2023). Anthropogenic pressures and biodiversity loss in Indonesian mangrove ecosystems. *Marine and Coastal Science Journal*, 11(2), 112–125. <https://doi.org/10.24843/mcsj.2023.v11i02.p03>
- Sari, R. P., & Wardiatno, Y. (2019). Community structure of macrobenthos in mangrove ecosystem of Java Sea. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 20(4), 1247–1254. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d200414>
- Setiawan, R., Wimbaningrum, R., Sulistiyowati, H., Siddiq, A. M., Rani, C., & Baraas, A. (2024). Species diversity of gastropods in the mangrove forest of Pangpang Bay Ijen Geopark, Banyuwangi Indonesia. *Jurnal Kelautan Tropis*, 27(2). <https://doi.org/10.14710/jkt.v27i2.22471>
- Setyobudiandi, I., & Retnaningdyah, C. (2010). *Ekologi Perairan*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Sihotang, X. U., Tanjung, A., & Yoswaty, D. (2022). Gastropod diversity as a bio-indicator of aquatic pollution in Sironjong Gadang Island, Pesisir Selatan District. *Asian Journal of Aquatic Sciences*, 7(1), 141–147. <https://doi.org/10.31258/ajaoas.7.1.141-147>
- Wardiatno, Y., Krisanti, M., & Fahrudin, A. (2015). Monitoring benthic macrofauna communities in tropical estuarine systems. *Indonesian Journal of Marine Sciences*, 20(3), 145–154. <https://doi.org/10.14710/ik.ijms.20.3.145-154>
- WoRMS. (2023). *World register of marine species*. <http://www.marinespecies.org>
- Yuliana, M., & Kustiawan, I. (2021). Makrozoobentos sebagai bioindikator kualitas habitat di ekosistem mangrove. *Jurnal Ekosistem Pesisir*, 7(1), 25–34. <https://doi.org/10.32585/jep.v7i1.113>