

Study of The Gastropoda Community in Cermin Coast, Paya Dua Village, Peudawa District, East Aceh District, Aceh

Ella Fizh Sahrin¹, Sri Jayanthi¹, Silvia Wardania¹, Sahna Maulana Sitakar¹, Muliani Tiana Sari¹, Rauzatul Jannah¹

¹Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Samudra, Aceh, Indonesia;

Article History

Received : November 02th, 2023

Revised : November 20th, 2023

Accepted : Desember 15th, 2023

*Corresponding Author: **Sri Jayanthi**, Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Samudra, Aceh, Indonesia;
Email: srijayanthi@unsam.ac.id

Abstract: Cermin Beach is one of the beaches that has an abundant level of diversity and abundance of biota, one of which is the level of diversity of gastropods which have many roles as key organizations in food networks in waters. Gastropods as organisms that live in waters are very sensitive to changes in the water quality where they live. This research was conducted on November 25 2023 with the aim of knowing the types of Gastropods found at Cermin Beach, Paya Dua Village, Peudawa District and to determine the structure of the Gastropod community related to individual density, relative abundance, frequency of presence, diversity, evenness, and similarity of species by applying a survey method with primary data collection carried out using the Line Transect method, namely by walking along the intertidal zone along the specified transect line. The results show that at Cermin Beach in Paya Dua Village, Peudawa District, 46 species of gastropods were found with different numbers at each station. The relationship between physical and chemical factors in Cermin Beach waters also influences the diversity of Gastopoda.

Keywords: Density, diversity, evenness, gastropods, relative abundance, same type, Paya Dua.

Pendahuluan

Indonesia merupakan suatu negara kepulauan dengan wilayah seluas 1.905 juta km², dimana sebagian besar wilayahnya terdiri dari perairan (Fitri, 2023). Karena daerah perairan yang luas mengakibatkan Indonesia kaya akan berbagai macam sumber daya laut. Selain sumber daya laut Indonesia juga merupakan negara yang terkenal dengan keindahan alamnya. Salah satu wilayah yang terkenal memiliki sumber daya laut yang kaya dan keindahan alam yang memukau adalah Provinsi Aceh. Dikarenakan memiliki sumber daya dan keindahan yang melimpah membuat Provinsi Aceh menjadi salah satu tempat tujuan dalam pariwisata.

Salah satu sektor unggulan yang mampu menggerakkan perekonomian dunia adalah pariwisata (WTTC, 2018). Pariwisata merupakan salah satu sektor prioritas yang

ditetapkan oleh Pemerintah Republik Indonesia. Salah satunya pada kabupaten Aceh Timur, dimana sektor pariwisata merupakan sektor unggulan yang dapat digunakan Kabupaten Aceh Timur untuk meningkatkan pendapatan asli daerah (PAD) (Andini, 2019). Pantai yang digemari masyarakat sekitar sebagai tempat rekreasi adalah Pantai Cermin di Desa Paya Dua, Kec. Peudawa, Kab. Aceh Timur, Aceh. Selain itu, Laut Aceh menyediakan beragam habitat utama bagi ikan dan hewan laut lainnya di seluruh perairannya, termasuk padang lamun dan terumbu karang (Fitri, 2023).

Tingkat keanekaragaman dan melimpahnya biota dalam suatu ekosistem dapat dipengaruhi lingkungan, dimana terdapat hubungan lingkungan yang erat dan berdampak satu sama lain (Karim, 2016). Keberadaan organisme dalam suatu wilayah dapat memberikan refleksi tentang keadaan kimia, fisika, dan kimia dari suatu perairan.

Gastropoda salah satu dari dua biota yang dapat dijadikan parameter biologi untuk mengetahui kondisi suatu perairan (Mora 2008).

Gastropoda salah satu kelompok invertebrata dengan ukuran lebih besar dari 1 mm, bergerak lambat, dan menghabiskan sebagian besar atau seluruh hidupnya di dasar air (Parsons *et al.*, 1997). Komposisi, kelimpahan, dan tingkat keanekaragaman Gastropoda dapat dipengaruhi oleh perubahan lingkungan baik secara fisika maupun kimia (Wilhm 1975). Gastropoda pada suatu perairan sangat berperan penting dalam jaring-jaring makanan. Pernyataan ini didukung oleh Goldman & Horne (1983) bahwa Gastropoda pada suatu perairan berperan sebagai pemakan detritus, pemangsa, pemakan bangkai, dan parasit. Selain itu, Gastropoda mampu beradaptasi dengan perubahan lingkungan sehingga dapat berfungsi untuk menentukan kualitas suatu perairan (Handayani, *et al.*, 2000).

Beberapa peran yang dimiliki Gastropoda tersebut, namun informasi terkait jenis Gastropoda pada kawasan Panrai Cercin di Desa Paya Dua, Kec. Peudawa hingga sekarang masih sedikit. Peneliti tertarik untuk menelitian tentang tingkat keanekaragaman jenis Gastropoda pada pantai tersebut. Penelitian bertujuan untuk mengetahui jenis dan struktur komunitas Gastropoda di Pantai Cermin yang berkaitan dengan kepadatan individu (D), kelimpahan relative (KR), frekuensi kehadiran (FK), keanekaragaman (H'), kemerataan (E), dan kesamaan jenis (IS) Gastropoda di Pantai Cermin di Desa Paya Dua, Kecamatan Peudawa, Kabupaten Aceh Timur, Aceh.

Bahan dan Metode

Waktu dan tempat penelitian

Penelitian berlokasi di Pantai Cermin pada Desa Paya Dua, Kecamatan Peudawa, Kabupaten Aceh Timur, Aceh dan dilaksanakan tanggal 25 November 2023. Stasiun pertama ada pada $4^{\circ}54'11.8''N$ $97^{\circ}50'58.5''E$, dan stasiun kedua ada pada $4^{\circ}54'11.9''N$ $97^{\circ}50'58.5''E$.

Alat dan bahan

Penelitian menggunakan alat antara lain pisau, penggaris, tali plastik 1 kg, meteran, thermometer, pH meter, kertas label, Refraktometer, buku identifikasi, soil moisture,

dan alat tulis. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Gastropoda.

Pengumpulan data

Populasi dalam penelitian adalah seluruh spesies Gastropoda di kawasan Pantai Cermin pada Desa Paya Dua dan sampel penelitian ini yaitu spesies Gastropoda. Stasiun penelitian yang digunakan sebanyak 2 stasiun. Metode *line transect* digunakan untuk mengambil data primer, yaitu dengan berjalan menyusuri zona intertidal di sepanjang garis transek yang telah ditentukan sebelumnya. Teknik pengambilan sampel Gastropoda di zona intertidal Pantai Cermin menggunakan metode *Line Transek* mengacu pada Fachrul (2007). Garis transek dibuat dengan panjang 50 meter pada kawasan zona intertidal dan menggunakan 4 plot dengan alur zig-zag. Setiap stasiun penelitian terdapat empat plot dengan ukuran plot yaitu 10 m ke kanan dan 10 m ke kiri (Mawardi dan Tri, 2017). Penentuan pengambilan sampel dengan melakukan pengambilan spesies Gastropoda pada pukul 11.00-14.00 WIB saat air surut.

Analisis data

Pengukuran kedua faktor serta pengambilan sampel dilakukan secara bersamaan. Pengukuran faktor fisika meliputi suhu. Sedangkan faktor kimia yang meliputi pH, dan salinitas. Setelah semua sampel di ambil, dimasukkan dalam plastik penyimpanan dan beri label. Tahap terakhir yaitu mengidentifikasi sampel dengan menggunakan buku identifikasi lalu melakukan analisis kuantitatif untuk mengetahui kepadatan individu (D), kelimpahan relative (KR), frekuensi kehadiran (FK), keanekaragaman (H'), kesamaan jenis (IS), dan kemerataan (E) Gastropoda di Pantai Cermin di Desa Paya Dua, Kecamatan Peudawa.

Kepadatan

Jumlah individu dalam suatu ruang disebut dengan kepadatan. Nilai kepadatan suatu spesies menggunakan rumus persamaan 1 (Kordi, 2012).

$D = \text{Jumlah Individu/Luas petak pengamatan (1)}$

Kelimpahan Relatif

Kelimpahan Relatif Gastropoda dapat diketahui dengan menggunakan rumus pada persamaan 2 (Odum, 1993).

$$KR = \frac{n_i}{N} \times 100\% \quad (2)$$

Keanekaragaman

Keanekaragaman jenis Gastropoda dihitung dengan metode indeks keanekaragaman Shannon-Wiener pada persamaan 3 (Shannon & Wiener, 1963; Fachrul, 2012).

$$H' = -\sum p_i \ln p_i, \text{ dengan } p_i = \frac{n_i}{N} \quad (3)$$

Kemerataan

Tingkat pemerataan penyebaran Gastropoda dapat diketahui dengan menghitung indeks kemerataan dengan rumus pada persamaan 4 (Magurran, 1988; Waite, 2000).

$$E = \frac{H'}{\ln S} \quad (4)$$

Kesamaan jenis

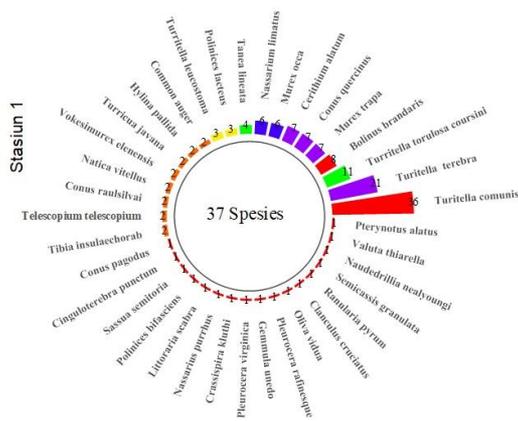
Kesamaan komunita antar stasiun dihitung menggunakan rumus pada persamaan 5 (Odum, 1993).

$$IS = \frac{2C}{A + B} \quad (5)$$

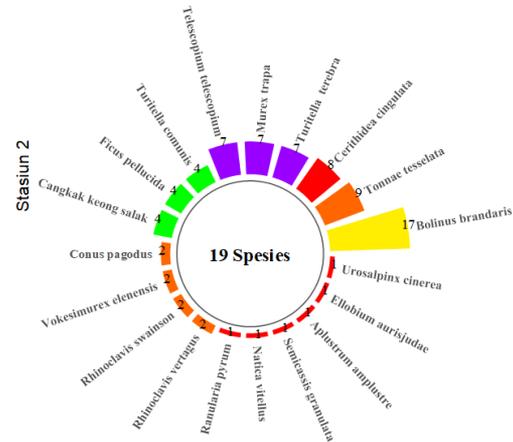
Hasil dan Pembahasan

Jenis Gastropoda yang ditemukan pada Pantai Cermin di Desa Paya Dua

Hasil studi penelitian di Pantai Cermin pada Desa Paya Dua, Kecamatan Peudawa, ditemukan ada 46 spesies dari Gastropoda dengan jumlah yang berbeda antar stasiunnya. Berikut data jenis Gastropoda yang ditemukan disetiap stasiun dilihat pada gambar 1 dan 2.



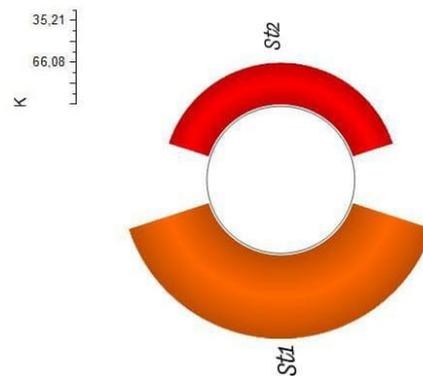
Gambar 1. Radial Bar Plot Jenis Spesies di stasiun 1



Gambar 2. Radial Bar Plot Jenis Spesies di stasiun 2

Analisis populasi jenis

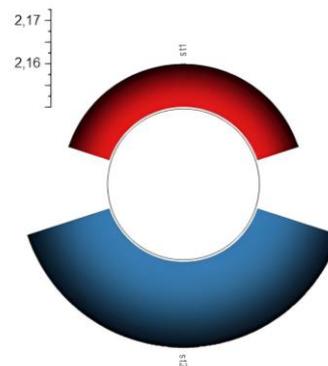
Hasil analisis populasi jenis Gastropoda pada Pantai Cermin disajikan pada gambar 3.



Gambar 3. Radial Bar Plot rata-rata kepadatan individu Gastropoda.

Kelimpahan Gastropoda

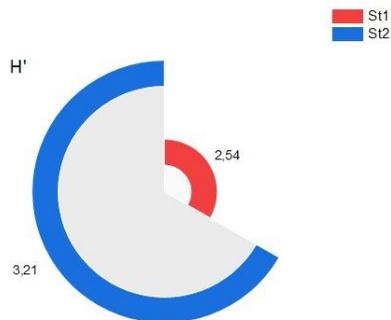
Hasil analisis kelimpahan relatif Gastropoda di Pantai Cermin disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Radial Bar Plot rata-rata kelimpahan relatif Gastropoda.

Keanekaragaman gastropoda

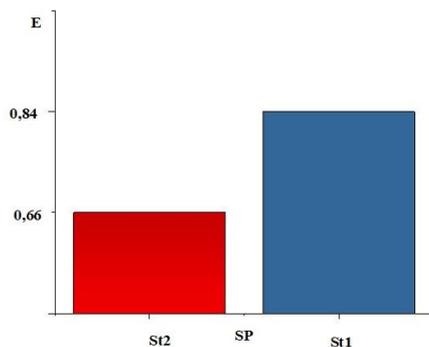
Keanekaragaman Gastropoda di Pantai Cermin, Desa Paya Dua yang ditemukan diseluruh stasiun dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Radial Bar Plot keanekaragaman Gastropoda.

Kemerataan gastropoda

Hasil analisis kemerataan Gastropoda di Pantai Cermin, Desa Paya Dua yang ditemukan diseluruh stasiun dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Histogram kemerataan Gastropoda

Parameter fisika dan kimia

Kehidupan dari kehadiran Gastropoda dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan baik secara fisika maupun kimia. Hasil pengukuran parameter lingkungan penelitian ini disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Hasil Rata-Rata Parameter Fisika Kimia Pantai Cermin Desa Paya Dua

No	Parameter Fisika-Kimia	Kisaran	
		St1	St2
1.	pH tanah	6,95	5,5
2.	Salinitas	20‰	20‰
4	pH air	7,93	7,94
5	Suhu	30,45°C	31,7°C

Tabel 2. Data Hasil Subtrat Pantai Cermin Desa Paya Dua

No	Subtrat	St1	St2
1	Pasir	-	+
2	Lumpur	-	-
3	Lumpur berpasir	+	-

Pembahasan

Kepadatan Individu (D), Frekuensi, dan Kelimpahan Relatif (KR) Gastropoda

Gastropoda yang dijumpai pada Pantai Cermin, Desa Paya Dua terdiri dari 46 spesies. Gastropoda yang ditemukan pada stasiun I sebanyak 152 individu dan stasiun II sebanyak 81 individu. Spesies Gastropoda pada stasiun I ditemukan sebanyak 19 spesies dan stasiun II sebanyak 19 spesies. Untuk frekuensi kehadiran Gastropoda yang ditemukan di setiap stasiun yang memiliki frekuensi tertinggi terdapat pada 10 spesies yaitu *Turitella comunis*, *Turitella terebra*, *Murex trapa*, *Conus pagodus*, *Vokesimurex elenensis*, *Ranularia pyrum*, *Natica vitellus*, *Bolinus brandaris*, *Semicassis granulata*, dan *Telescopium Telescopium*. Gastropoda berfungsi sebagai parameter penentu keadaan perairan. Hal ini sejalan dengan Romhani (2016) bahwa Gastropoda salah satu bioindikator lingkungan perairan. Penyebabnya karena berkaitan erat dengan sifat pergerakan lambat, habitat, dan makanan Gastropoda.

Nilai kepadatan individu (D) tertinggi setelah dirata-ratakan ditemukan pada Stasiun I sebesar 66,08 ind/m² dan terendah stasiun II sebesar 35,21 ind/m². Nilai kepadatan tertinggi stasiun I terdapat pada spesies *Turitella comunis* (720 ind/m²), sedangkan stasiun II pada spesies *Bolinus brandaris* (340 ind/m²). Kedalaman perairan pada stasiun I lebih rendah dibandingkan Stasiun II, sehingga lebih baik sebagai habitat bagi Gastropoda yang juga termasuk dalam kelompok makrozoobentos. Bioindikator sebagai panduan untuk menilai kualitas lingkungan pada berbagai ekosistem perairan adalah makrozoobentos (Prihatin *et al.*, 2021; Safitri *et al.*). Pernyataan ini sejalan dengan Kurniawan dkk. (2016), makrozoobentos di laut dalam mengalami tekanan fisiologis dan hidrostatik yang lebih besar sehingga mengakibatkan makrozoobentos di laut dalam semakin sedikit jumlahnya.

Nilai rata-rata Kelimpahan Relatif (KR) stasiun I yaitu 2,16% dan stasiun II yaitu 2,17%. Proporsi seluruh individu dalam suatu komunitas yang termasuk dalam setiap spesies disebut kelimpahan relatif (Campbell, 2010). Apabila nilai $KR > 10\%$ maka suatu habitat dikatakan cocok untuk berkembangnya suatu organisme. Namun dalam penelitian ini mendapatkan nilai $KR < 10\%$ hal ini diduga dikarenakan pada Pantai Cermin Desa Paya Dua tidak terdapat vegetasi hutan Mangrove yang menjadi habitat asli makrofauna (Gastropoda). Tingginya kelimpahan gastropoda pada ekosistem mangrove juga dikarenakan sebagian besar spesies adalah hewan asli ekosistem mangrove. Sejalan dengan Budiman (1997) menyatakan dari 92 jenis moluska yang hidup, 90 diantaranya termasuk dalam kelas Gastropoda. Mengacu pada aspek ekologi, Gastropoda berperan penting dalam rantai makanan pada ekosistem mangrove. Selain itu, gastropoda dapat mengurai daun yang berjatuh karena perannya sebagai predator detritus. Kesehatan ekosistem dapat diketahui dengan menggunakan gastropoda, karena mereka organisme yang bergerak lambat dan cenderung tetap berada dalam ekosistem (Rangan, 2010 dalam Sayyidatul, 2019).

Indeks Keanekaragaman (H'), Kemerataan (E) dan Kesamaan Jenis (IS) Gastropoda

Setelah dilakukan perhitungan nilai indeks keanekaragaman (H'), diperoleh nilai 3,21 untuk stasiun I dan nilai 2,54 untuk stasiun II. Kriteria indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H') oleh Odum (1994) memiliki rentang nilai yang bervariasi ($H' < 1 =$ rendah; $1 < H' < 3 =$ sedang. $H' > 1 =$ tinggi). Tingginya nilai keanekaragaman menandakan bahwa sebaran jumlah individu setiap spesies tergolong tinggi, keragaman tinggi dengan jumlah individu tiap spesies tidak seragam.

Nilai indeks kemerataan tertinggi sebesar 0,84 pada stasiun I, dan nilai terendah sebesar 0,66 pada stasiun II. Nilai kemerataan tiap stasiun hampir sama. Hal ini dikarenakan kondisi suhu dan pH pada setiap stasiun mempunyai perbedaan yang sedikit dan tidak melebihi batas yang dapat diterima untuk pertumbuhan Gastropoda. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya. Artinya, spesies yang ditemukan di setiap stasiun penelitian hampir sama sehingga menyebabkan sebaran Gastropoda merata

(Romhani, 2016). Menurut (Wulandari *et al.*, 2016), jika indeks kemerataan mendekati 1 maka persebarannya kurang lebih seragam, dan kemerataan antar spesies relatif seragam, atau jumlah individu tiap spesies dianggap relatif sama.

Parameter fisika kimia perairan dan substrat

Parameter lingkungan pada lokasi penelitian dapat mendukung pertumbuhan Gastropoda (Tabel 1). PH tanah diukur pada dua stasiun berbeda yaitu stasiun I 6,95 dan stasiun II 5,5. Kedua nilai pH tanah pada Stasiun I dan Stasiun II menunjukkan bahwa nilai pH tanah bersifat asam. Gastropoda dapat hidup pada kisaran pH antara 5,7 dan 8,4 (Pennak, 1978). Selanjutnya, nilai salinitas pada kedua stasiun sama yaitu 20‰. Hal ini bertentangan dengan pernyataan Saputra *et al.*, (2017), bahwa kehidupan Gastropoda pada salinitas optimal 28–34 ppt. Oleh karena itu, banyak cangkang Gastropoda yang kosong dan ditempati oleh organisme lain, seperti *Paguroidea*. Nilai pH air pada pengamatan dua stasiun tidak jauh berbeda, stasiun I memiliki pH air 7,93 dan stasiun II memiliki nilai 7,94. Nilai suhu pada pengamatan dua stasiun ini berbeda yaitu pada stasiun I 30,45°C, sedangkan pada stasiun II 31,7°C. Proses metabolisme Gastropoda dapat dilakukan pada suhu optimal antara 25-35°C (Suwondo *et al.*, 2006).

Hasil penelitian menunjukkan Stasiun I mempunyai substrat lumpur berpasir yang sesuai dengan lingkungan alami Gastropoda. Umumnya Gastropoda lebih menyukai substrat berlumpur dibandingkan substrat berpasir. Hal ini karena lapisan tanah berpasir tidak memberikan lokasi yang stabil bagi Gastropoda karena pergerakan partikel substrat yang konstan oleh gelombang. Selain itu, partikel substrat yang memiliki ukuran berbeda berkaitan dengan kandungan bahan organik, dan sedimen kasar pada perairan mengandung bahan organik lebih rendah, hal ini disebabkan partikel yang lebih halus tidak dapat mengendap (Wood, 1987). Bahan organik terlarut dalam badan air tidak hanya sebagai sumber makanan, tetapi juga faktor yang mempengaruhi keberadaan, kepadatan, dan pertumbuhan Gastropoda (Cole, 1983). Hasil ini berbanding terbalik dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa jenis substrat berpasir memudahkan

moluska menyaring makanannya, dengan nilai pemerataan yang lebih tinggi menunjukkan kualitas lingkungan yang lebih baik serta kemampuan gastropoda dan organisme lain yang hidup di sana untuk cocok untuk kehidupan perairan tersebut (Marnis, A. 2019).

Kesimpulan

Nilai indeks Keanekaragaman Gastropoda di Pantai Cermin Desa Paya Dua, Kecamatan Peudawa, Kabupaten Aceh Timur menunjukkan nilai keanekaragaman yang tinggi. Gastropoda yang ditemukan pada stasiun I sebanyak 152 individu dengan nilai rata-rata kepadatan individu sebesar 66,08 ind/m², sedangkan stasiun II sebanyak 19 spesies dengan rata-rata kepadatan sebesar 35,21 ind/m². Hubungan antar faktor fisika dan kimia perairan Pantai Cermin berpengaruh terhadap keanekaragaman Gastropoda. Dengan hasil pengukuran dari pH tanah, pH air dan suhu air masih sesuai untuk mendukung pertumbuhan gastropoda, namun pengukuran salinitas air di stasiun I dan stasiun II menunjukkan nilai tingkatan salinitas yang tidak sesuai untuk mendukung kehidupan gastropoda. Hal ini menyebabkan banyak cangkang gastropoda yang sudah kosong dan ditempati oleh organisme lain seperti hewan dari familia *paguroidea*.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti ucapkan terima kasih pada semua pihak yang terlibat dalam penelitian ini, baik individu maupun institusi.

Referensi

- Budiman, A. (1997). Keanekaragaman dan Kelimpahan Moluska Bakau: Efek Lubang Air. *Zoo Indonesia* (30), 1-9. DOI: <https://doi.org/10.52508/zi.v0i30.2381>
- Campbell, A. Neil. (2010). *Biologi*. Erlangga. Jakarta.
- Fachrul, M. F. (2007). *Metode Sampling Bioekologi*. Jakarta: Bumi Aksara. VIII, 198 hlm. ISBN: 978-979-010-065-7
- Fachrul, M. F. (2012). *Metode sampling bioekologi*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Fitri. L, Yasmin. Y, Suwarno, Dharmawati, W, Rauzana. A, (2023). Konservasi Penyua Di Pantai Pasi Jalang, Lhoknga, Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. Vol. 4, No. 3, Hal. 225-231. ISSN 2746-5632. DOI: <https://doi.org/10.54951/comsep.v3i3.309>
- Goldman, C.R., & A.J. Horne. (1983). *Limnology*. McGraw-Hills, Inc., Tokyo : xvi + 464 hlm. ISBN : 0070236518, 9780070236516
- Handayani, S.T., B. Suharto, & Marsoed. (2000). Penentuan status kualitas perairan sungai Brantas hulu dengan biomonitoring makrozoobentos: Tinjauan dari pencemaran bahan organik. *BIOSAIN*. 1(1): 30-38.
- Karim, N.H.A & Hamzah, A.S. (2016). Keanekaragaman dan Status Konservasi Spesies Avifauna Pada Suaka Margasatwa Mampie, Kabupaten Polewali Mandar, Sulawesi Barat. *Bioscientiae*. 13 (1) : 1-10. ISSN : 1693-4792
- Kordi, M. G. H. (2012). *Ekosistem Mangrove Potensi, Fungsi dan Pengelolaan*. Jakarta: Rineka Cipta. ISBN : 978-979-098-038-9
- Kurniawan.. A. I. S. Purwiyanto dan Fauziyah. (2016). Hubungan Nitrat, Fosfat dan Ammonium Terhadap Keberadaan Makrozoobentos di Perairan Muara Sungai Lumpur Kabupaten Ogan Komering Ilir Sumatera Selatan, *Jurnal Maspari*. 8(2):101-110. DOI: <https://doi.org/10.56064/maspari.v8i2.3486>
- Magurran, AE (1988) *Keanekaragaman Ekologi dan Pengukurannya*. Croom Helm, London, 178. DOI: 10.4236/ojapps.2015.58048
- Marnis, A. Thamrin. Syafruddin, N. (2019). Struktur Komunitas Gastropoda Pada Zona Intertidal Di Pantai Pulau Kasian Pariaman Utara Provinsi Sumatera Barat. Vol 6. *Jurnal Online Mahasiswa*. URL : <https://jom.unri.ac.id/index.php/JOMFAP/ERIKA/article/view/26403> [Accessed on December 6, 2023]
- Mawardi, A, L. dan Tri Mustika Sarjani. (2017). Kualitas Kerang Darah (Anadara Granosa) Berdasarkan Uji Logam Cadmium (Cd) Dikawasan Pesisir Kota Langsa Provinsi Aceh. *Jurnal Biologi Edukasi*, Edisi 19, 9(1): 39-43.

- Mora, A., E. Csepes, M. Toth, & G. Devai. (2008). Spatio- temporal variations of macroinvertebrate community in the Tisza River (Ne Hungary). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 54 (2), pp. 181–190.
- Odum, E.P. (1993). *Dasar-dasar ekologi. Edisi ke-3. Terj. dari Fundamentals of ecology*. 3rd ed., oleh Samingan, T. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta:
- Odum, E. P. (1994). *Dasar-Dasar Ekologi Umum*. (3th ed.). Yogyakarta: Indonesia, Gadjah Mada University Press. 697 hlm. ISBN : 979-420-284-3
- Parsons, T.R., M. Takahashi, & B. Hargrave. (1977). *Biological oceanographic processes*. 2nd ed. Pergamon Press, Oxford: ix + 332 hlm. ISBN : 0080215025, 9780080215020
- Pennak, R.W. (1978). *Freshwater Invertebrate of United States. The Ronald Press Company*. New York.
- Prihatin N, Melani WR, Muzammil W. (2021). Struktur komunitas makrozoobentos dan kaitannya dengan kualitas Perairan Kampung Baru, Desa Sebong Lagoi, Kabupaten Bintan. *Jurnal Pengelolaan Perikanan Tropis*. 5(1):20–28. DOI: <https://doi.org/10.29244/jppt.v5i1.3454>
- Rangan, J.K. (2010). Inventarisasi gastropoda di lantai hutan mangrove Desa Rap Rap Kabupaten Minahasa Selatan Sulawesi Utara. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*. 4 (1) : 63 - 66. DOI: <https://doi.org/10.35800/jpkt.6.1.2010.163>.
- Risfandini, Andini (2019). Kajian pengembangan potensi pariwisata kawasan pesisir pantai kabupaten Aceh Timur. *Jurnal Pariwisata Pesona*, 21 (1). pp. 50-59. ISSN 1410-7252. DOI: <https://doi.org/10.26905/jpp.v4i1.2819>
- Romdhani, A. M., Sukarsono dan E. Susetyarini. (2016). Keanekaragaman Gastropoda Hutan Mangrove Desa Baban Kecamatan Gapura Kabupaten Sumenep sebagai Sumber Belajar Biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*. 2(2): 161-167. DOI: 10.22219/jpbi.v2i2.3687
- Safitri A, Melani WR, Muzammil W. (2021). Komunitas makrozoobentos dan kaitannya dengan kualitas air aliran sungai Senggarang, Kota Tanjungpinang. *Acta Aquatica*. 8(2):103–108. DOI: <https://doi.org/10.29103/aa.v8i2.4782>
- Saputra, A., Praseno, O., Sudradjat, A. dan Prasetyo, A.B., (2017). Pertumbuhan beberapa strain ikan mas yang dipelihara pada tambak bersalinitas rendah. *In Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*, 79-86. DOI : 10.20473/jafh.v9i2.16814
- Sayyidatul, K. (2019). Studi Hubungan Kualitas Perairan dengan Tingkat Kelimpahan dan Keanekaragaman Makrobentos di Ekosistem Mangrove Pantai Bahak, Tongas, Probolinggo. (Skripsi). Program Studi Ilmu Kelautan. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya. Surabaya. 68 hlm.
- Suwondo, E. Febrita, F. Sumanti. (2006). Struktur Komunitas Gastropoda pada Hutan Mangrove di Pulau Sipora Kabupaten Kepulauan Mentawai Sumatera Barat. *Jurnal Biogenesis*. 2(1): 25-29.
- Shannon, C. E., & Wiener, W. (1963). *The mathematical theory of communication*. Urbana: University of Illinois Press
- Waite, S. (2000). *Statistical ecology in practice : a guide to analysing environmental and ecological field data*. Prentice Hall, London.
- Wilhm.,J.L. (1975). *Biological indicators of pollution*. Dalam: B.A. Whitton (eds.). 1975. *River Ecology*. Blackwell Scientific Publication, London: 375-401.
- Wood M. S., (1987). *Subtidal Ecology (News Study in Biology)*. Edward Arnold Publishers, London. ISBN 10 : 0713129573. ISBN 13 : 9780713129571
- Wulandari, T. H. Wahyuni., A. Muhtadi. (2016). Struktur Komunitas Makrozoobenthos di Kawasan Mangrove Desa Bagan Deli Kecamatan Medan Belawan. *Jurnal aquacoastmarine*. 14(4): 1-12.
- WTTC. (2018). www.wttc.org/-/media/files/reports/economic-impact-research/regions-2018/. [Online] Available at: <https://www.wttc.org/-/media/files/reports/economic-impact-research/regions2018/world2018.pdf> [Accessed on December 3, 2023]