

## Association of Mollusks with Mangroves to Support Ecotourism Development on the South Coast of Lombok Island

Nuning Samtika<sup>1\*</sup>, Muh. Arafatir Al Jarwi<sup>1</sup>, Abdul Syukur<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Magister Pendidikan IPA, Pascasarjana Universitas Mataram, Mataram, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia

### Article History

Received: February 20<sup>th</sup>, 2024

Revised : March 10<sup>th</sup>, 2024

Accepted : March 27<sup>th</sup>, 2024

\*Corresponding Author:

**Nuning Samtika,**

Program Studi Magister Pendidikan IPA, Pascasarjana Universitas Mataram, Mataram, Indonesia

Email: [nuningsan@gmail.com](mailto:nuningsan@gmail.com)

**Abstract:** Mangroves are a type of plant that has adapted to environments that have salinity, such as in estuary areas. Mangroves that grow and develop contribute to sustainable fauna diversity, such as molluscs. Therefore, the aim of this research is to assess the diversity of molluscs associated with mangroves as a natural tourist attraction on the southern coast of East Lombok (Bale Mangrove). The methods used are belt transect and hand sorting and the data analysis used is species diversity (Shannon-Wiener), species uniformity (uniformity index), species dominance (dominance index). The research results have found 16 species consisting of three bivalves and 22 species consisting of eight Gastropods. Furthermore, there are four species of mangroves found in Bale Mangrove ecotourism, namely: *Rhizophora Apiculata*, *Rhizophora Mucronata*, *Sonneratia Alba*, and *Avecinea Marina*. Furthermore, the index values for species diversity, species uniformity and species dominance show that Bivalves have a species diversity of 1.306, while Gastropods have a species diversity of 1.016. The species uniformity of Bivalves is 0.729, while the Gastropods have species uniformity of 0.631. The dominance index for Bivalves is 0.393 and Gastropods is 0.501. Therefore, the conclusion is that the potential of mangroves with their associated biota can become a natural tourist attraction.

**Keywords:** Interaction, Mangroves, Environmental Resources.

### Pendahuluan

Moluska mangrove termasuk bagian dari ekosistem hutan mangrove yang memiliki peran penting, secara langsung maupun tidak langsung mendukung fungsi-fungsi ekologis hutan mangrove. Beberapa spesies moluska seperti anggota Famili *Fotamididae*, *Netitidae*, dan *Cerithidae* merupakan spesies-spesies yang menjadikan mangrove sebagai habitatnya (Arbi, 2008) dan (Cappenberg, 2006). Moluska memberikan peran penting dalam ekosistem perairan dan sebagai bioindikator (Plaimo, 2022). Menurut Ramadhaniaty (2021) kerang berperan penting bagi lingkungannya karena menempati semua relung, seperti pemakan, mangsa, dan pendaur ulang. Penggunaan moluska sebagai indikator biologis kualitas perairan bukanlah fenomena baru (Abyan, 2018). Moluska mempunyai kemampuan sebagai bioindikator pencemaran air, karena moluska memiliki kepekaan terhadap senyawa

pencemar dalam ekosistem (Sapto, 2016). Mangrove dan moluska memiliki hubungan yang saling menguntungkan seperti kelembaban subsrat yang dimiliki hutan mangrove menjadi tempat berlindung yang baik untuk mendukung kehidupan moluska (Suartini *et al.*, 2013).

Struktur komunitas moluska memberikan informasi mengenai jumlah spesies, frekuensi dan kepadatan masing-masing spesies, serta keanekaragaman memberikan gambaran nilai penting dan peran masing-masing spesies moluska dalam ekosistem hutan mangrove. Ekosistem mangrove memiliki produktifitas tinggi sebagai penyedia jasa lingkungan, isu terkait potensi hutan mangrove sebagai penyimpan karbon (Liu, 2010) & (Wang, 2013). Selain itu, moluska yang habitatnya di hutan mangrove mempunyai kemampuan menyimpan karbon (biosekuistrasi) yang cukup tinggi (Nayak, 2014) & (Wolf, 2011).

Menurut Jennifer, *et al* 2023 secara ekologis mangrove memiliki fungsi sebagai

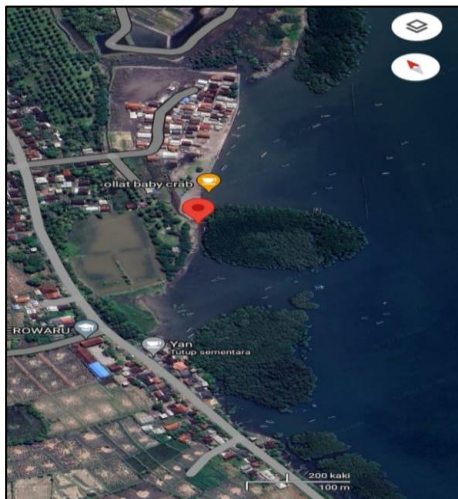
tempat tinggal biota akuatik, seperti *Bivalvia* dan *Gastropoda*. Kemudian bakau (mangrove) menjadi sumber tempat memijah (*spawning ground*), tempat mencari makan (*feeding ground*), dan tempat berkembang biak bagi biota laut (Negelkerken et al., 2008). Sedangkan peran ekologis komunitas moluska terhadap hutan mangrove adalah mengurai daun dengan cara merobek hingga berbentuk kecil, subyek dalam siklus karbon melalui proses respirasi dan klasifikasi serta sebagai bioindikator pencemaran dan bioindikator logam (Putri et al., 2012; Ayu et al., 2015; Karimah, 2017; Isnaningsih et al., 2018).

Ekowisata bale mangrove terletak di desa jerowaru kabupaten Lombok Timur. Penelitian ini belum pernah dilakukan di ekowisata bale mangrove dan pengelola membutuhkan data sebagai bahan literasi pengunjung. Oleh sebab itu, tujuan penelitian ini adalah: (1) Mengetahui keanekaragaman, keseragaman, dan dominasi Moluska dengan mangrove pada kawasan ekowisata bale mangrove jerowaru Lombok Timur, (2) Mengetahui asosiasi spesies moluska dengan spesies mangrove kawasan ekowisata bale mangrove jerowaru Lombok Timur.

## Bahan dan Metode

### Lokasi dan waktu penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di kawasan Ekowisata Bale Mangrove. Waktu penelitian padan bulan April 2024. Peta lokasi sebagai berikut:



Gambar 1. Lokasi penelitian

### Populasi dan sampel penelitian

Populasi penelitian ini adalah seluruh komunitas moluska dan mangrove yang terdapat di kawasan hutan alami bale mangrove jerowaru, Lombok Barat. Kemudian, sampel penelitian yang digunakan adalah seluruh spesies moluska dan mangrove yang terdapat dalam kuadrat. Variabel penelitian terdiri dari nama spesies, jumlah individu/spesies, indeks ekologi. Variabel lingkungan terdiri dari jenis substrat, kedalaman substrat, pH air, salinitas air, dan suhu lingkungan.

### Alat dan bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah garuk kerang, kamera digital, ember, alat tulis, dan buku penuntun identifikasi Moluska.

### Pengambilan Data

Pengambilan sampel dilakukan pada saat air laut mengalami pasang surut terendah. Sampel penelitian ini terletak di kawasan ekowisata bale mangrove. Pertama, penentuan lokasi penelitian, dimana titik hanya di kawasan ekowisata bale mangrove. Kedua, pembuatan transek dilakukan pada saat surut terendah, pada kawasan mangrove akan dibuat 6 kuadran berukuran 1 x 1 m. Kudaran akan dilepas secara random. Ketiga, pengambilan sampel menggunakan alat garuk kerang yang berukuran 30 x 15 cm. Penggunaan garuk kerang disetiap kuadran tekniknya seperti digaruk atau disisir, sampel yang didapatkan dimasukkan ke dalam ember.

Pengambilan sampel hewan Moluska pada saat turun lapangan menggunakan metode *belt transect* dan *hand sorting*. Pengambilan sampel dengan transek dapat dilakukan paralel (sejajar), tegak (*transverse*) atau diagonal terhadap garis pantai. Sampel-sampel yang diambil sepanjang beberapa transek akan memberikan gambaran yang baik mengenai populasi daerah tersebut (Michael, 1984). Sedangkan metode *hand sorting* dilakukan setelah semua spesies dari setiap plot terkumpul.

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dan kualitatif kemudian ditampilkan dalam bentuk tabulasi dan foto. Untuk mengidentifikasi spesies moluska di kawasan ekowisata bale mangrove dilakukan dengan cara menjelaskan tingkat klasifikasi. Kemudian sampel moluska diidentifikasi dengan

mencocokkan gambar pada buku R. Tucker Abbott (1986) “*Compendium Of Seashells*” dan buku acuan Agus, dkk (2008) “Moluska Padang Lamun Kepulauan Kei Kecil”

### Analisis data

Keanekaragaman jenis (Shannon-Wiener)

$$H' = - \sum_{i=1}^n pi \ln pi \quad \dots (1)$$

Keterangan:

$H'$  = Indeks keanekaragaman jenis

$pi$  = Jumlah individu masing-masing jenis (  $i = 1, 2, 3, \dots, n$ )

$$pi = \frac{ni}{N}$$

$ni$  = Jumlah individu tiap jenis

$N$  = Jumlah total individu

$S$  = Jumlah jenis

$\ln$  = logaritma natural

Kriteria Nilai  $H'$

$H' > 3$  = Keanekaragaman tinggi

$1 < H' < 3$  = Keanekaragaman sedang

$H' < 1$  = Keanekaragaman rendah

Keseragaman Jenis (Indeks Keseragaman)

$$E = \frac{H'}{\ln S} \quad \dots (2)$$

Keterangan:

$E$  = Indeks keseragaman jenis

$H'$  = Indeks keanekaragaman jenis

$S$  = Jumlah jenis

$\ln$  = Logaritma natural

Kriteria nilai  $E$

$0 < E \leq 0,4$  : keseragaman kecil, komunitas tertekan

$0 < E \leq 0,6$  : Keseragaman sedang, komunitas labil

$0 < E \leq 1$  : Keseragaman tinggi, Komunitas stabil

Dominasi Jenis (Indeks Dominasi)

$$C = \sum pi^2 \quad \dots (3)$$

Keterangan:

$C$  = Indeks dominansi jenis

$pi$  = Proporsi jumlah individu jenis ke-I dengan jumlah total individu

Kriteria Nilai  $C$

$0 < C \leq 0,5$  : Dominansi Rendah

$0,5 < C \leq 0,75$  : Dominansi sedang

$0,75 < C \leq 1$  : dominansi tinggi





### Hasil dan Pembahasan

#### Komposisi spesies mangrove

Komposisi spesies mangrove yang ditemukan di lokasi penelitian terdiri dari 4 famili dan 10 spesies. Famili dari spesies mangrove terdiri dari *Acanthaceae*, *Euphorbiaceae*, *Lythraceae*, dan *Rhizophoraceae*. Jumlah famili dan spesies di lokasi penelitian lebih sedikit dibandingkan di Lawas Sarawak Malaysia yang terdiri dari 24 spesies dari 16 famili (Gandaseca et al., 2024). Perbedaan ini dapat diakibatkan oleh kondisi Hutan Mangrove Lawas di Sarawak, Malaysia, yang memiliki tekstur lempung berpasir dengan topografi yang unik serta sistem pasang surut yang disertai dengan perakaran yang kuat di setiap zona. Selain itu, kondisi lingkungan yang baik, dibuktikan dengan rendahnya kontaminasi pada tanah dan air, mendukung keberlanjutan ekosistem tersebut.

Struktur komunitas mangrove ditentukan dari jumlah individu spesies pada setiap kategori. Kategori struktur komunitas mangrove terbagi menjadi pohon, sapling, dan seedling berdasarkan hasil pengamatan di seluruh transek. Individu spesies mangrove memiliki jumlah yang berbeda di setiap kategori dan transek pengamatan. Berikut ini adalah jumlah komposisi spesies mangrove setiap famili di lokasi penelitian Tabel 1.

**Tabel 1.** Komposisi Spesies Mangrove

Spesies	Gambar	Jumlah
<i>Rhizophora Mucronata</i>		1
<i>Rhizophora Apiculata</i>		1
<i>Sonneratia Alba</i>		1
<i>Avicennia Marina</i>		1

Berdasarkan hasil penelitian mengenai keragaman moluska dikawasan ekowisata bale mangrove tergolong ke dalam dua kelas yaitu *Bivalvia* dan *Gastropoda*. Pada kawasan

ekowisata bale mangrove terdiri dari 3 famili *Bivalvia* dan 8 famili *Gastropoda*, sehingga terdapat 16 spesies *Bivalvia* dan 22 spesies *Gastropoda*.

**Tabel 2.** Komposisi Spesies Moluska

No	Kelas	Famili	Spesies	Jumlah Individu
1	<b>Bivalvia</b>	<i>Mastridae</i>	<i>Mastra Corallina</i>	11
2		<i>Cardiidae</i>	<i>Trachycardium Flavum</i>	4
3		<i>Maytilidae</i>	<i>Modiolus Philippinarum</i>	1

No	Kelas	Famili	Spesies	Jumlah Individu	
4	Gastropoda	Trochidae	Clanculus Pharaomus	1	
5		Olividae	Oliva Lignaria	1	
6		Conidae	Conus Marmoreus	1	
7		Strombidae	Strombus Urceus	1	
8		Muricidae	Siratus Springeri	1	
9		Neritidae	Nerita Planospira Anton	13	
10		Naticidae	Euspira Yokoyamai	3	
11		Nassariidae	Tritia Nitida	1	
<b>Total</b>				38	

Moluska yang terdapat pada kawasan ekowisata bale mangrove terdiri dari 3 famili *Bivalvia* dan 8 famili *Gastropoda*, sehingga terdapat 16 spesies *Bivalvia* dan 22 spesies *Gastropoda*. Dilihat dari tabel dibawah family *Bivalvia* memiliki keanekaragaman jenis menunjukkan *Bivalvia* memiliki keanekaragaman jenis 1,306 sedangkan pada

*Gastropoda* memiliki keanekaragaman jenis 1,016. Keceragaman jenis yang dimiliki *Bivalvia* 0,729 sedangkan pada *Gastropoda* memiliki keseragaman jenis 0,631. Indeks dominasi yang dimiliki *Bivalvia* 0,393 dan *Gastropoda* 0,501. Dilihat pada tabel3 di bawah.

**Tabel 3.** Hasil Keanekaragaman Jenis, Keseragaman Jenis, Dominasi Jenis

No	Kelas	Famili	Spesies	Jumlah Individu	H'	E	C
1	Bivalvia	Mactridae	Maetra Corallina	11	1,306	0,729	0,393
2		Cardiidae	Trachycardium Flavum	4			
3		Maytilidae	Modiolus Philippinarum	1			
4	Gastropoda	Trochidae	Clanculus Pharaomus	1	1,016	0,63	0,501
5		Olividae	Oliva Lignaria	1			
6		Conidae	Conus Marmoreus	1			
7		Strombidae	Strombus Urceus	1			
8		Muricidae	Siratus Springeri	1			
9		Neritidae	Nerita Planospira Anton	13			
10		Naticidae	Euspira Yokoyamai	3			
11		Nassariidae	Tritia Nitida	1			
<b>Total</b>				38			

Berdasarkan dari hasil penelitian jenis mangrove yang ada di kawasan ekowisata bale mangrove ditemukan *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata*, *Sonneratia alba*, dan *Avicennia marina*. Hasil wawancara yang dilakukan dengan masyarakat serta pengelola kawasan bale mangrove bahwa masyarakat disana memanfaatkan kawasan mangrove sebagai mata pencaharian seperti pengambilan kerang-kerangan yang bisa dijual serta biji mangrove yang dijadikan kopi, dan batang mangrove yang dimanfaatkan sebagai bahan untuk membangun rumah panggung. Sesuai dengan hasil penelitian (Mujiono, 2016) bahwa hutan mangrove dapat menjadi sumberdaya

untuk pembangunan, baik sebagai sumberdaya ekonomi maupun ekologi yang sudah lama masyarakat memanfaatkannya khususnya yang hidup disekitar pesisir pantai. Ekosistem hutan mangrove dimasukkan dalam salah ekosistem pendukung kehidupan yang penting dan perlu dipertahankan keberadaannya.

Kawasan mangrove menjadi habitat dari flora dan fauna terutama moluska. Pada saat pengambilan sampel moluska, kelas *Gastropoda* lebih banyak ditemukan di batang pohon mangrove sedangkan kelas *Bivalvia* lebih banyak ditemukan tertimbun pada pasir. Menurut Hartoni & Agussalim., 2013 yang sering ditemukan menempel di daun dan batang

pohon mangrove ialah *Gastropoda*, sehingga *Bivalvia* dan *Gastropoda* dapat dijadikan sebagai indikator ekologi untuk mengetahui kondisi ekosistem, dan rantai makanan yang berperan di daerah ekosistem mangrove adalah rantai makanan detritus dimana sumber utama detritus berasal dari daun-daunan dan ranting mangrove yang gugur dan membusuk.

Hutan tropis memiliki kemampuan menyimpan karbon sehingga konservasi habitat dapat terjaga dengan baik. Hutan mangrove menjadi kawasan berpotensi tempat penyimpanan (sequestrasi) karbon. Karbon tersimpan pada biomasa tanaman dan tanah. Hubungan positif yang ditunjukkan pada biomasa vegetasi mangrove dengan lapisan 0-50 cm. Salah satu kelompok fauna yaitu moluska menempati ekosistem mangrove yang berperan dan menghasilkan karbon. Keterlibatan siklus karbon melalui proses respirasi, kandungan C di atmosfer dipengaruhi oleh klasifikasi moluska mangrove. Kandungan eksoskeleton ( $\text{CaCO}_2$ ) yang ada pada cangkang bisa berpotensi dalam menyimpan karbon (Isnainingsih & Patria, 2014).

### Asosiasi Mangrove dengan Moluska di Pesisir Selatan Lombok Timur

Hasil analisis menunjukkan tidak semua spesies moluska dan mangrove saling berasosiasi. Spesies moluska yang berasosiasi dengan spesies mangrove dapat dilihat pada tabel 4. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat 3 spesies yang berasosiasi dengan *Rhizopora mucronata* yaitu: *Macra Coralina*, *Clanculus Pharaomus*, dan *Nerita Palnospira Anton*. Selanjutnya terdapat 6 spesies yang berasosiasi dengan *Rhizopora apiculata* yaitu: *Macra Coralina*, *Olive Lignaria*, *Strombus Urceus*, *Siratus Springeri*, *Nerita Palnospira Anton*, dan *Euspira Yokoyamai*. Selanjutnya terdapat 6 spesies moluska yang berasosiasi dengan *Sonneratia alba* yaitu: *Macra Coralina*, *Trachycardium Flavum*, *Modiolus Philippiarum*, *Nerita Palnospira Anton*, *Euspira Yokoyamai*, dan *Tritia Nitida*. Sedangkan terdapat 3 spesies moluska yang berasosiasi dengan *Avicennia marina* yaitu *Macra Coralina*, *Conus Marmoreus*, dan *Nerita Palnospira Anton*. Terlihat pada tabel di bawah ini.

**Tabel 4.** Asosiasi Moluska dengan Mangrove

No	Spesies Moluska	Spesies Mangrove			
		RM	RA	SA	AM
1	<i>Macra Coralina</i>	+	+	+	+
2	<i>Trachycardium Flavum</i>			+	
3	<i>Modiolus Philippiarum</i>			+	
4	<i>Clanculus Pharaomus</i>	+			
5	<i>Olive Lignaria</i>		+		
6	<i>Conus Marmoreus</i>				+
7	<i>Strombus Urceus</i>		+		
8	<i>Siratus Springeri</i>		+		
9	<i>Nerita Palnospira Anton</i>	+	+	+	+
10	<i>Euspira Yokoyamai</i>		+	+	
11	<i>Tritia Nitida</i>			+	

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa terdapat 3 famili *Bivalvia* dan 8 famili *Gastropoda*, sehingga terdapat 16 spesies *Bivalvia* dan 22 spesies *Gastropoda*. Hasil analisis indeks keanekaragaman jenis, keseragaman jenis, dan dominasi jenis menunjukkan *Bivalvia* memiliki keanekaragaman jenis 1,306 sedangkan pada *Gastropoda* memiliki keanekaragaman jenis

1,016. Keseragaman jenis yang dimiliki *Bivalvia* 0,729 sedangkan pada *Gastropoda* memiliki keseragaman jenis 0,631. Indeks dominasi yang dimiliki *Bivalvia* 0,393 dan *Gastropoda* 0,501. Hasil yang diperoleh menunjukkan tidak semua spesies moluska dan mangrove saling berasosiasi.

### Ucapan Terima Kasih

Penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam

penyusunan artikel ini, baik secara moril maupun materil. Khususnya kepada pengelola Kawasan Ekowisata Bale Mangrove, karena telah memberikan izin pelaksanaan kegiatan penelitian, dan kepada penulis yang telah berkontribusi dengan dedikasi dalam penyusunan artikel penelitian ini.

## Referensi

- Agus Dermawan. Dkk. (2015). Profil Keanekaragaman Hayati Perairan” (Direktorat Konservasi dan Keanekaragaman Hayati Laut.), hal 1-7
- Arbi, U.Y. (2008). Komunitas Moluska di ekosistem mangrove Tambak Wedi, Selat Madura, Surabaya, Jawa Timur. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*. 34(3): 411-425.
- Ayu, D. M., Nugroho, A. S., & Rahmawati, R. C. (2015). The Diversity of Gastropod as BioIndicator of Contamination of Leachate of Jatibarang Dumping Ground in Kreo River Semarang City. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 12 (1), 700-707.
- Cappenberg, H.A.W., A. Azis, I. & Aswandy (2006). Komunitas moluska di perairan Teluk Gilimanuk, Bali Barat. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*. 40: 53 – 64.
- Hantoni & Agussalim A. (2013). Komposisi Dan Kelimpahan Moluska (Gastropoda Dan Bivalvia) Di Ekosistem Mangrove Muara Sungai Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan, *Maspuri Journal* 5(1): 6-15.
- Isnaningsih, N. R., & Patria, M. P. (2018). Peran Komunitas Moluska dalam Mendukung Fungsi Kawasan Mangrove di Tanjung Lesung, Pandeglang, Banten. *Jurnal Biotropika*, 6 (2), 35-44.
- Isnaningsih, N. R., & Patria, M. P. (2018). Peran komunitas moluska dalam mendukung fungsi kawasan mangrove di Tanjung Lesung, Pandeglang, Banten. *Biotropika: Journal of Tropical Biology*, 6(2), 35-44.
- Istiqlal, B. A., Yusup, D. S. & Suartini, N. (2013). Distribusi Horizontal Moluska di Kawasan Padang Lamun Pantai Merta Segara Sanur, Denpasar. *Jurnal Biologi*. 17(1): halaman 10-14.
- Karimah (2017). Peran Ekosistem Hutan Mangrove Sebagai Habitat Untuk Organisme Laut. *Jurnal Biologi Tropis*, 17 (2), 51-58.
- Liu, H., H. Ren, D. Hui, W. Wang, B. & Liao, Q. Cao. (2014). Carbon stocks and potential carbon storage in the mangrove forests of China. *Journal of Environmental Management*. 133: 86-93.
- M Abyan, S., Putro, S. P., & Muhammad, F. (2018). Biomonitoring on integrated multi-thropic aquaculture (IMTA) activities using macrobenthic mollusks on tembelas island, kepulauan riau province. *Journal of Physics: Conference Series*, 1025(1) doi:<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1025/1/012083>
- Marwoto RM. & Isnainingsih NR. (2014). Tinjauan Keanekaragaman Moluska Air Tawar di Beberapa Situ di Das Ciliwung - Cisadane. *Berita Biologi* 13(2): 181–189.
- Marwoto RM. (2016). Keong Darat Dari Sumatera (Moluska, Gastropoda) the Occurrence of the Terrestrial Snail From Sumatra (Mollusca, Gastropod). *Zoo Indonesia* 25(1): 8–21.
- Nayak, B., S. Zaman, S.D. Gadi, A.K. Raha & A. Mitra (2014). Dominant gastropods of Indian Sundarbans: A major sink of carbon. *International Journal of Advances in Pharmacy, Biology, and Chemistry* 3(2): 282-289.
- Plaimo, P. E., Wabang, I. L., Dollu, E. A., Hendrizal, A., & Alelang, I. F. (2022). Observing mollusca benthic diversity to measure the success of the implementation of mulung culture as an effort to conserve aquatics in the waters of lapang-batang island, alor regency, east nusa tenggara. *IOP Conference Series.Earth and Environmental Science*, 1118(1), 012048. doi:<https://doi.org/10.1088/1755-1315/1118/1/012048>
- Putri, A., H., T., & K., S. (2012). Keanekaragaman Bivalvia dan peranannya sebagai Bioindikator Logam Berat (Cr) di Perairan Kenjeran, Kecamatan Bulak Kota Surabaya. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 1 (2), 87-91.
- Ramadhaniaty, M., Syawali, Karina, S., & Muhammadar. (2021). Biodiversity of

bivalves in the mangrove ecosystem in  
kampung jawa, banda aceh. IOP  
Conference Series.Earth and  
Environmental Science, 674(1)  
doi:<https://doi.org/10.1088/1755-1315/674/1/012058>

- Stevina Amalia, dkk. (2020). “Mollusk Diversity in the Intertidal Zone of Menganti Brach, Kebumen, Central Java”. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 10(1), 23-29
- Sukamto (2017). “Pengelolaan Potensi Laut Indonesia Dalam Spirit Ekonomi Islam”, *Jurnal Ekonomi Islam*, 9(1), 38-45
- Wang, G., D. Guan, M.R. Peart, Y. Chen, Y. & Peng (2013). Ecosystem carbon stocks of mangrove forest in Yingluo Bay, Guangdong Province of South China. *Forest Ecology and Management*. 310: 539–546.
- Wolff, J.G & A. Beaumont (2011). Shellfish Sequestration: The augmented cultivation of molluscs, and the preservation of their shells, as a means of sequestering carbon dioxide.  
[www.mng.org.uk/gh/private/ssr7a.pdf](http://www.mng.org.uk/gh/private/ssr7a.pdf)