



# Struktur Komunitas Makrozoobentos di Setapak Besar Kalimantan Barat

## Community Structure of Macrozoobentos in the Setapak Besar West Kalimantan

Bayu Ramadhan<sup>1</sup>, Sukal Minsas<sup>1✉</sup>, Mega Sari Juane Sofiana<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia 78124

### Info Artikel:

Diterima: 22 Oktober 2022

Revisi: 20 September 2023

Disetujui: 04 Januari 2024

Dipublikasi: 17 Juli 2024

### Keyword:

Makrozoobentos, Struktur Komunitas, Setapak Besar, Keanekaragaman

### Penulis Korespondensi:

Sukal Minsas

Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika dan

Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas

Tanjungpura, Pontianak, Indonesia 78124

Email: [sukal.minsas@fmipa.untan.ac.id](mailto:sukal.minsas@fmipa.untan.ac.id)



This is an open access article under the [CC-BY-NC-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/) license.

Copyright © 2024 by Authors.

Published by Program Studi Manajemen

Sumberdaya Perairan Universitas

Maritim Raja Ali Haji.

### How to cite this article:

Ramadhan, B., Minsas, S., & Sofiana, M.S.J. (2024). Struktur Komunitas Makrozoobentos di Setapak Besar Kalimantan Barat. *Jurnal Akuatiklestari*, 7(2): 116-121. DOI: <https://doi.org/10.31629/akuatiklestari.v7i2.5025>

**ABSTRAK.** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelimpahan dan keanekaragaman makrozoobentos di Setapak Besar, Singkawang, Kalimantan Barat. Penelitian ini dilakukan pada bulan April – Juni 2022. Penentuan stasiun penelitian dilakukan dengan metode *purposive sampling*, berdasarkan rona lingkungan. Stasiun I berada di pemukiman, Stasiun II berada di dermaga kapal, dan Stasiun III berada jauh dari pemukiman dan dermaga kapal. Makrozoobentos diambil dari sampel sedimen. Sedimen diambil dengan *coring* berdiameter 2,5 inchi sedalam 40 cm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi makrozoobentos yaitu 4 kelas dan 18 jenis. Kisaran indeks keanekaragaman makrozoobentos 1,5-2,0 dikategorikan sedang, indeks keseragaman makrozoobentos 0,77-0,96 dikategorikan tinggi, indeks dominansi makrozoobentos 0,14-0,32 dikategorikan sedang.

**ABSTRACT.** This study aims to determine the abundance and diversity of macrozoobentos in the mangrove area of Setapak Besar, Singkawang, West Kalimantan. This research was conducted in April – June 2022. This research method uses the *purposive sampling* based on the environment. Station I is in a residential area, Station II is at a ship dock, and Station III is far from residential areas and ship docks. Macrozoobentos was taken from sediment samples. Sediment was taken with a coring with a diameter of 2.5 inches to a depth of 40 cm. The results showed that the composition of the macrozoobentos were 4 classes, and 18 genera. The macrozoobentos diversity index range from 1.5 to 2.0 was categorized as medium, the macrozoobentos uniformity index 0.77-0.96 was categorized as high, and the macrozoobentos dominance index 0.14-0.32 was categorized as moderate.

## I. PENDAHULUAN

Setapak Besar merupakan salah satu kelurahan yang terletak di Kecamatan Singkawang Utara, Kota Singkawang. Setapak Besar memiliki hutan mangrove seluas 26,1 Ha (Audilla *et al.*, 2018). Sumber daya alam Setapak Besar adalah beberapa jenis mangrove, ikan, dan gastropoda (Rifanjani *et al.*, 2023). Daerah Setapak Besar terus berkembang hingga adanya ekowisata mangrove berbasis konservasi. Selain itu, daerah ini memiliki dermaga kapal yang terus beroperasi. Hal ini memungkinkan adanya buangan dari aktivitas manusia, baik dari limbah domestik permukiman maupun aktivitas perkapalan ke perairan. Hal ini akan mempengaruhi kualitas perairan tersebut.

Kualitas perairan akan mempengaruhi pertumbuhan biota yang hidup di dalamnya, khususnya makrozoobentos. Makrozoobentos merupakan kelompok biota yang sangat penting terhadap ekosistem perairan yang hidup pada berbagai jenis substrat. Kelompok biota ini hidup menetap di sedimen, gerak dan pertumbuhan relatif lambat. Karakteristik ini menjadikan makrozoobentos dapat menjadi bioindikator kualitas perairan. Penurunan kualitas perairan akan menyebabkan penurunan tingkat keanekaragaman dan kelimpahan makrozoobentos (Wardhana, 1995; Fadli *et al.*, 2012).

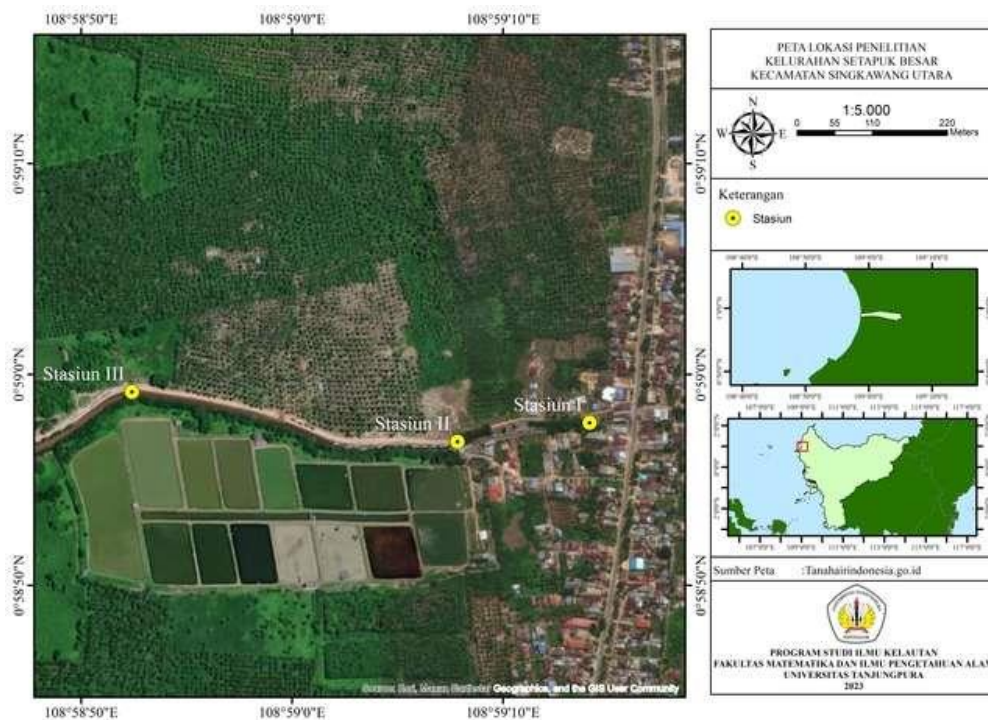
Penelitian tentang makrozoobentos belum banyak dilakukan di Kalimantan Barat. Struktur komunitas makrozoobentos di Pantai Gosong, Bengkayang, Kalimantan Barat mendapatkan 11 spesies dengan jumlah 132 individu dari kelas Bivalvia, Gastropoda dan Holothuroidea (Siahaan *et al.*, 2021). Lebih lanjut penelitian Pramika *et al.* (2021) mendapatkan 5 filum, 5 kelas, 13 ordo, 19 famili dan 22 genus dengan kepadatan tertinggi pada genus *Cerithium* dari perairan Pulau Kabung, Bengkayang, Kalimantan Barat. Namun, penelitian makrozoobentos di kawasan mangrove

Setapak Besar belum dilakukan. Oleh karena itu, penelitian bertujuan untuk mengetahui struktur komunitas makrozoobentos di Setapak Besar, Singkawang, Kalimantan Barat.

## 2. BAHAN DAN METODE

### 2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan April sampai Juni 2022 di Setapak Besar, Kota Singkawang, Provinsi Kalimantan Barat. Peta lokasi penelitian ini disajikan dalam Gambar 1.



**Gambar 1.** Lokasi Penelitian Struktur Komunitas Makrozoobentos Setapak Besar

### 2.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu, *Global Positioning System* untuk menentukan titik koordinat lokasi, kamera untuk dokumentasi penelitian, *coring* sebagai alat bantu *sampling* makrozoobentos, ayakan untuk menapis sedimen, buku identifikasi untuk identifikasi biota, termometer, *soil tester* untuk mengukur pH tanah, refraktometer untuk mengukur salinitas dan mikroskop stereo untuk alat bantu pengamatan makrozoobentos. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, kantong plastik dan alkohol 70%.

### 2.3. Prosedur Penelitian

#### 2.3.1. Observasi Awal

Observasi awal pada penelitian ini yaitu survei langsung ke lapangan dan menentukan 3 titik *sampling*. Penentuan titik sampel ini akan menggunakan metode *purposive sampling*, yaitu dengan menentukan kriteria-kriteria tertentu (Sugiyono, 2008), dimana setiap stasiun akan memiliki rona berbeda. Stasiun I, II dan III adalah daerah pemukiman, dermaga kapal, dan daerah yang jauh dari pemukiman dan aktivitas manusia secara berurutan.

#### 2.3.2. Pengambilan Sampel Makrozoobentos

Pengambilan sampel makrozoobentos ini dilakukan pada 3 stasiun. Pengambilan sampel sedimen dilakukan dengan metode survei langsung di lapangan dengan menggunakan *coring* berdiameter 2,5 inch dengan panjang 40 cm. Masing-masing stasiun akan diambil 5 titik secara acak sehingga dapat mewakili pada tiap stasiun. Sampel akan diambil menggunakan pipa palon yang ditancapkan ke sedimen sedalam 40 cm secara vertikal (Purnawan *et al.*, 2017), kemudian sampel sedimen tersebut disaring menggunakan mesh dengan ukuran 0,5 mm lalu sedimen yang telah terpisah dengan spesimen tersebut dikasi alkohol 70 % dan dimasukkan kedalam kantong plastik serta diberi label. Sampel yang telah diambil pada lokasi penelitian akan dilanjutkan dengan identifikasi secara *ex situ* di laboratorium Zoologi FMIPA Universitas Tanjungpura dengan menggunakan bantuan buku identifikasi *The Living Marine Resources of The Western Central Pacific: Seaweeds, Corals, Bivalves and Gastropods* (Carpenter & Niem, 1998).

#### 2.3.3. Pengukuran Parameter Fisika-Kimia

Pengukuran parameter fisik-kimia dilakukan secara langsung di lapangan (*in situ*) di setiap stasiun penelitian dan

dilakukan di laboratorium (*ex situ*). Pengukuran paramater fisik-kimia secara *in situ* yaitu:

### 2.3.3.1. Suhu Tanah

Pengukuran suhu tanah pada penelitian ini menggunakan alat termometer tanah. Termometer ditancapkan pada sedimen, kemudian dicatat suhu yang terukur (Wardhana *et al.*, 1995).

### 2.3.3.2. pH Tanah

Pengukuran pH tanah pada penelitian ini menggunakan *soil tester* secara langsung di lokasi penelitian. *Soil tester* tersebut ditancapkan ke dalam tanah, kemudian dicatat hasil yang tertera di alat tersebut.

### 2.3.3.3. Salinitas

Pengukuran salinitas pada penelitian ini menggunakan alat refraktometer. Sampel diteteskan pada bagian ujung refraktometer, setelah itu salinitas yang terukur dicatat (Walid & Darmawan, 2018).

### 2.3.3.4. Fraksi Tanah

Pengukuran fraksi tanah pada penelitian ini menggunakan pipa paralon yang ditancapkan ke sedimen sedalam 40 cm secara vertikal (Purnawan *et al.*, 2017). Sampel sedimen kemudian di analisis di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura untuk mengetahui tekstur tanah tersebut.

## 2.4. Analisis Data

### 2.4.1. Kepadatan Jenis dan Kepadatan Relatif

Kepadatan jenis (K) suatu jenis makrozoobentos dapat digunakan persamaan menurut Suin (2003) dihitung dengan menggunakan rumus:

$$K = \frac{ni}{A}$$

Keterangan:

K = Kepadatan jenis (individu/m<sup>2</sup>)

ni = Jumlah jenis i yang ditemukan

A = Luas area pengamatan (m<sup>2</sup>)

Kepadatan relatif (KR) dihitung dengan persamaan berikut (Odum, 1996):

$$KR (\%) = \frac{ni}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

KR= Kelimpahan relatif

Ni = Jumlah individu jenis ke-I (ind)

N = Jumlah individu seluruh jenis (ind)

### 2.4.2. Indeks Keanekaragaman, Indeks Keseragaman dan Indeks Dominansi

Indeks keanekaragaman dihitung dengan persamaan berikut (Krebs, 1989):

$$H' = - \sum pi \ln pi$$

Keterangan :

H' = Indeks keanekaragaman Shanon-Wiener

Pi = ni/N

ni = Jumlah individu spesies ke-i

N = Jumlah total individu seluruh jenis

Indeks keanekaragaman dapat diklasifikasikan berdasarkan tingkatan keanekaragaman, yaitu H' < 1 (keanekaragaman rendah), 1 < H' < 3 (keanekaragaman sedang) dan H' > 3 (keanekaragaman tinggi) (Krebs, 1989).

Indeks keseragaman dihitung berdasarkan indeks Shannon-Wiener (Brower *et al.*, 1990):

$$E = \frac{H'}{H_{max}}$$

Keterangan :

E = Indeks Keseragaman;

H' = Indeks Keanekaragaman

Hmax = ln S

S = Jumlah seluruh spesies

Odum (1996) membuat 3 kategori indeks keseragaman, yaitu:  $E \geq 0,75$  (penyebaran jenis merata),  $0,75 > E \geq 0,50$  (penyebaran jenis cukup merata), dan  $E \leq 0,50$  (penyebaran jenis tidak merata).

Indeks Dominansi (D) dihitung dengan persamaan Simpson berikut (Krebs, 1989):

$$D = \sum_{i=1}^s \left( \frac{ni}{N} \right)^2$$

Keterangan :

D = Indeks Dominansi

ni = Jumlah seluruh individu spesies ke-1

N = Jumlah seluruh individu dari seluruh spesies

Menurut Odum (1996), ada 3 kategori indeks dominansi, yaitu  $D \leq 0,50$  (dominansi rendah),  $0,75 > D \geq 0,50$  (dominansi sedang),  $D \geq 0,75$  sampai mendekati 1 (dominansi tinggi).

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Parameter Fisika-Kimia

Pengukuran parameter fisika kimia di Setapak Besar Singkawang Kalimantan Barat meliputi suhu tanah, pH tanah, salinitas, dan fraksi tanah (Tabel 1). Pengambilan data parameter dilakukan pada siang hari dengan cuaca cerah. Hasil pengukuran suhu di semua stasiun tidak jauh berbeda, yaitu berkisar antara 31-32°C. Menurut Nontji (2005), bahwa suhu yang dapat ditolerir oleh makrozoobentos adalah berkisar antara 25-36°C. Makrozoobentos di perairan Morosari dapat hidup dengan suhu rentang 25-32°C (Sulistiyanto *et al.*, 2012). Perubahan suhu permukaan tentu saja akan mempengaruhi proses fisika, kimia dan biologi suatu perairan dan juga metabolisme biota (Kusumaningtyas *et al.*, 2014).

Tabel 1. Parameter Fisika-Kimia

Stasiun	Parameter			
	Suhu	pH	Salinitas	Jenis Substrat
I	32	6,4	7,0	Lempung berdebu
II	31	7,0	7,0	Lempung berdebu
III	32	6,3	6,5	Lempung berdebu

Nilai pH di Stasiun I, II, dan III berkisar antara 6,3-7,0. Nilai pH pada semua stasiun dalam kondisi normal. Fardiaz (1993) menyatakan bahwa nilai pH dalam kondisi normal berada dalam kisaran 6-8. Penelitian Ulfah *et al.* (2012) tentang struktur makrozoobentos di perairan wilayah Morosari menunjukkan bahwa makrozoobentos dapat beradaptasi dengan pH berkisar 6-8. Salinitas di semua stasiun di Setapak Besar berkisar antara 6,5-7,0 ppt. Fardiansyah (2011) menyatakan bahwa salinitas pada perairan tawar 0-5 ppt, perairan payau 6-29 ppt, dan perairan laut 30-40 ppt. Analisis fraksi tanah pada Stasiun I, II, dan III adalah lempung berdebu. Fraksi tanah menentukan jenis substrat yang menjadi habitat makrozoobentos (Pardede, 2021).

#### 3.2. Kepadatan dan Kepadatan Relatif Makrozoobentos

Kepadatan makrozoobentos adalah jumlah individu pada sampel sedimen per satuan luas volume. Kepadatan makrozoobentos Setapak Besar, Singkawang disajikan dalam Tabel 2. Komposisi makrozoobentos yang ditemukan terdiri dari 4 kelas, yaitu Gastropoda (7 jenis), Bivalvia (9 jenis), Malascotraca (1 jenis), dan Thecostraca (1 jenis). Makrozoobentos dari kelas Bivalvia dominan ditemukan di Setapak Besar. Kepadatan makrozoobentos terendah adalah 84 individu/m<sup>2</sup> pada Stasiun II. Hal ini dikarenakan Stasiun II adalah dermaga kapal. Adanya aktivitas keluar masuknya kapal mempengaruhi keberadaan makrozoobentos.

Tabel 2. Kepadatan dan Kepadatan Relatif Makrozoobentos di Setapak Besar Kalimantan Barat

Jenis	Stasiun I		Stasiun II		Stasiun III	
	K (individu/m <sup>2</sup> )	KR (%)	K (individu/m <sup>2</sup> )	KR (%)	K (individu/m <sup>2</sup> )	KR (%)
<b>Gastropoda</b>						
<i>Murex</i> sp.	11,0	9,5	-	-	-	-
<i>Gibberulus</i> sp.	12,4	10,7	9,6	11,5	8,2	8,9
<i>Turritella</i> sp.	13,7	11,9	-	-	-	-
<i>Laevistomus</i> sp.	-	-	6,8	8,1	-	-
<i>Cerithium</i> sp.	-	-	8,2	9,8	-	-
<i>Monodonta</i> sp.	-	-	-	-	11,0	12,0
<i>Assimineia</i> sp.	-	-	-	-	13,7	14,9
<b>Bivalvia</b>						
<i>Anodontia</i> sp.	8,2	7,1	11,0	14,2	12,4	13,5
<i>Scapharca</i> sp.	8,27	7,2	-	-	-	-
<i>Isognomon</i> sp.	19,3	16,7	-	-	-	-
<i>Decatopecten</i> sp.	-	-	22,0	26,3	15,1	16,4

Jenis	Stasiun I		Stasiun II		Stasiun III	
	K (individu/m <sup>2</sup> )	KR (%)	K (individu/m <sup>2</sup> )	KR (%)	K (individu/m <sup>2</sup> )	KR (%)
<i>Azorinus</i> sp.	-	-	-	-	11,0	12,0
<i>Mytilus</i> sp.	-	-	-	-	11,0	12,0
<i>Teredo</i> sp.	-	-	-	-	9,6	10,4
<i>Cardites</i> sp.	-	-	-	-	-	-
<i>Anadara</i> sp.	13,7	-	8,2	9,8	-	-
<b>Malascotraca</b>						
<i>Uca</i> sp.	-	11,9	8,2	9,8	-	-
<b>Thecostraca</b>						
<i>Amphibalanus</i>	28,9	25,0	9,6	11,5	-	-
<b>Jumlah Total</b>	<b>115,5</b>	<b>100</b>	<b>83,6</b>	<b>100</b>	<b>92</b>	<b>100</b>

Penelitian tentang jenis makrozoobentos di Kalimantan Barat telah banyak dilakukan. Makrozoobentos moluska yang ditemukan di kawasan mangrove Kuala Singkawang adalah kelas Bivalvia (*Polymesoda erosa*) dan Gastropoda (*Terebralia palustralis*, *Nerita lineata*, *Cassidula aurisfelis*, *Littoraria melanostoma*) (Putra et al., 2022). Makrozoobentos yang ditemukan di perairan Dusun Dawar Lama Bengkayang ada 17 genus, yaitu: *Hydropsiche*, *Hydracid*, *Lype*, *Amphinemura*, *Aescha*, *Molanna*, *Coryphaeschna*, *Chloroperla*, *Baetis*, *Menouro*, *Promoresia*, *Choulides*, *Elmidae*, *Campsurus*, *Halesus*, *Dryopidae*, *Asellus* (Afriani, 2017). Siahaan et al. (2021) telah melaporkan 3 kelas makrozoobentos yang ditemukan di Pantai Gosong, Bengkayang, yaitu: *Anadara granosa*, *A. antiquata*, *Polymesoda erosa*, *Siliqua patula*, Gastropoda (*Volvarina ampelusia*, *Nerita peloronta*, *Pugilina cochlidium*, *Ocinebrina aciculata*, *Tonna perdis*), dan Holthuroidea (*Paracaudina australis* dan *Holothuria difficilis*).

### 3.3. Indeks Keanekaragaman, Indeks Keseragaman, dan Indeks Dominansi

Indeks keanekaragaman ( $H'$ ) makrozoobentos di Setapak Besar berkisar antara 1,6-2. Nilai indeks ini termasuk ke kategori keanekaragaman sedang. Keanekaragaman kategori sedang menunjukkan adanya pengaruh aktivitas manusia terhadap makrozoobentos, seperti limbah rumah tangga dan kegiatan perkapalan. Stasiun III memiliki nilai indeks keanekaragaman terendah. Hal ini diindikasikan adanya pengaruh baik dari pemukiman dan kegiatan perkapalan. Perhitungan indeks ekologi makrozoobentos Setapak Besar, Singkawang disajikan dalam Tabel 3.

**Tabel 3.** Indeks Ekologi Makrozoobentos di Setapak Besar Kalimantan Barat

Stasiun	Indeks Ekologi		
	$H'$	E	D
I	1,8	0,86	0,14
II	2	0,96	0,14
III	1,6	0,77	0,32

Indeks keseragaman bernilai 0,77-0,96 pada semua stasiun di Setapak Besar dengan kategori keseragaman tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa persebaran makrozoobentos merata di ekosistem, sehingga tidak ada jenis organisme yang dominan. Indeks dominansi makrozoobentos di Setapak Besar berkisar antara 0,14-0,32 dengan kategori dominansi rendah. Ini sejalan dengan indeks keseragaman yang tinggi. Jika ada jenis makrozoobentos yang dominan, maka diduga adanya perubahan kualitas perairan dan tekanan ekologis. Pada akhirnya, kondisi ini akan menyebabkan kematian bagi jenis makrozoobentos yang tidak toleran terhadap perubahan (Zulfiandi et al., 2012; Normalasari et al., 2019).

## 4. SIMPULAN

Komposisi makrozoobentos di Setapak Besar, Singkawang, Kalimantan Barat ditemukan 4 kelas, yaitu Gastropoda (7 jenis), Bivalvia (9 jenis), Malascotraca (1 jenis) dan Thecostraca (1 jenis). Kepadatan tertinggi terdapat pada Stasiun I (116 individu/m<sup>2</sup>) diikuti oleh Stasiun III (92 individu/m<sup>2</sup>), dan Stasiun II (84 individu/m<sup>2</sup>). Indeks keanekaragaman, indeks keseragaman dan indeks dominansi dari Stasiun I adalah 1,8 (keanekaragaman sedang), 0,86 (penyebaran jenis merata) dan 0,32 (dominansi rendah) secara berurutan.

## 5. REFERENSI

- Afriani, R. (2017). Inventarisasi Makrozoobentos Sebagai Indikator Biologis Kondisi Perairan di Dusun Dawar Lama Kabupaten Bengkayang. *Edumedia: Jurnal Keguruan dan Ilmu Pendidikan*. 1(1): 33-41.
- Audilla, C., Idham, M., & Zainal, S. (2018). Peran Serta Masyarakat Terhadap Kelestarian Kawasan Hutan Mangrove di Kelurahan Setapak Besar Kecamatan Singkawang Utara Kota Singkawang. *Jurnal Hutan Lestari*. 6(1): 123-130.
- Brower, J.E., Zar, J.H., & Ende, C.N.V. (1990). *Field and Laboratory Methods for General Ecology*. Third Editon. C. Brown Publisher. Dubuque, Iowa.
- Carpenter, K.E., & Niemi, V.H. (1998). *The Living Marine Resources of The Western Central Pacific: Seaweeds, Corals, Bivalves and Gastropods*, Central Pacific.



- Fadli, N., Setiawan, I., & Fadhilah, N. (2012). Keragaman makrozoobenthos di perairan kuala gigieng Kabupaten Aceh Besar, *DEPIKJ Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 1(1): 45-52.
- Fardiansyah, D. (2011). *Budidaya Udang Vannamei di Air Tawar*. Artikel Ilmiah Dirjen Perikanan Budidaya KKP RI. Jakarta.
- Fardiaz, S. (1993). *Analisis Mikrobiologi Pangan*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Krebs, C.J. (1989). *Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. Third Edition. Harper and Row Publishers. New York 776 pp.
- Kusumaningtyas, M.A., Bramawanto, R., Daulat, A., & Pranowo, W.S. (2014). Kualitas Perairan Natuna pada Musim Transisi. *Depik*, 3(1): 10-20.
- Nontji, A. (2005). *Laut Nusantara*. Penerbit Djambatan. Jakarta.
- Normalasari, N., Melani, W.R., & Apriadi, T. (2019). Struktur Komunitas Gastropoda di Perairan Air Kelubi Desa Resun Pesisir Kecamatan Lingga Utara Kabupaten Lingga. *Jurnal Akuatiklestari*, 2(2): 10-19. <https://doi.org/10.31629/akuatiklestari.v2i2.993>
- Odum, E.P. (1996). *Dasar-dasar Ekologi*. Edisi ketiga. Gajah Mada Universitas Press. Yogyakarta.
- Pardede, R.M. (2021). Hubungan Keanekaragaman Makrozoobentos dengan Parameter Fisika Kimia di Perairan Sei Nipah Desa Sei Nagalawan Provinsi Sumatera Utara. [Skripsi]. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Pramika, L., Muliadi, M., & Minsas, S. (2021). Struktur Komunitas Makrozoobentos di Perairan Pulau Kabung, Kabupaten Bengkayang Kalimantan barat. *Jurnal Laut Khatulistiwa*, 4(1): 10-19. <http://dx.doi.org/10.26418/lkuntan.v4i1.44830>
- Purnawan, S., Handoko, H., & Jalil, Z. (2017). Ukuran Butir dan Sortasi Sedimen pada Sunhai Gampong Leungah Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*, 2(2): 240-245.
- Putra, J.S.T., Kushadiwijayanto, A.A., & Nurdiansyah, S.I. (2022). Struktur Komunitas Moluska di Kawasan Mangrove Kuala Singkawang Kalimantan Barat. *Oceanologia*, 1(2): 41-49. <http://dx.doi.org/10.26418/jose.v1i2.52524>
- Rifanjani, S., Siagian, I.D., & Dirhamsyah, M. (2023). Strategi Pengembangan Objek Wisata Mangrove di Kawasan Hutan Mangrove Surya Perdana Mandiri Kelurahan Setapak Besar. *Jurnal Hutan Lestari*, 11(3): 580-591. <https://dx.doi.org/10.26418/jhl.v11i3.71380>
- Siahaan, J.W., Warsidah., & Nurdiansyah, S.I. (2021). Struktur Komunitas Makrozoobentos di Pantai Gosong Kecamatan Sungai Raya Kabupaten Bengkayang Kalimantan Barat. *Jurnal Laut Khatulistiwa*, 4(3): 130-138. <http://dx.doi.org/10.26418/lkuntan.v4i3.48095>
- Sugiyono. (2008). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. ALFABETA. Bandung.
- Suin, M.N. (2003). *Ekologi Hewan Tanah*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Sulistiyanto, Y.A., Endrawati, H., & Zainuri, M. (2012). Struktur Komunitas Makrozoobentos di Perairan Morosari, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak. *Journal of Marine Research*, 1(2): 235-242. <https://doi.org/10.14710/jmr.v1i2.2042>
- Ulfah Y., Widianingsih, & Zainuri, M. (2012). Struktur Komunitas Makrozoobenthos di Perairan Wilayah Morosari Desa Bedono Kecamatan Sayung Demak. *Journal of Marine Research*, 1(2): 188-196. <https://doi.org/10.14710/jmr.v1i2.2037>
- Walid, M., & Darmawan, A.K. (2018) Sistem Cerdas Pendugaan Salinitas Air Laut Berdasarkan Citra Landsat Menggunakan Metode Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS). *Jurnal Buana Informatika*, 9(1): 1-10. <https://doi.org/10.24002/jbi.v9i1.1283>
- Wardhana, W.A. (1995). *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Penerbit Andi. Yogyakarta. 72.p
- Zulfiandi, Z., Zainuri, M., & Hartati, R. (2012). Struktur Komunitas Makrozoobentos Di Perairan Pandansari Kecamatan Sayung Kabupaten Demak. *Journal of Marine Research*, 1(1): 62-66. <https://doi.org/10.14710/jmr.v1i1.888>