

## Eksistensi Zooplankton di Perairan Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Teluk Sirih dan Faktor Fisika dan Kimia Perairan

### *The Existence of Zooplankton in the Waters of the Sirih Bay Steam Power Plant (PLTU) and the Physical and Chemical Factors of the Water*

Gusna Merina<sup>1\*</sup>, Rezi Junaldi<sup>2</sup>, Mistia Sari<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan (MSP), Fakultas Sains, Universitas Nahdlatul Ulama Sumatera Barat.

<sup>2</sup> Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Nahdlatul Ulama Sumatera Barat

\*Korespondensi : gusnamerina@unusumbar.ac.id

#### Abstrak

Dalam operasionalnya Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Teluk Sirih menghasilkan air bahang yang diduga akan memberikan pengaruh pada faktor lingkungan salah satu yang terkena dampaknya adalah zooplankton. Tujuan penelitian untuk mengamati struktur komunitas zooplankton di perairan yang terkena dampak air panas PLTU Teluk Sirih. Penelitian dilakukan pada bulan Agustus 2023 dengan empat stasiun sampel yaitu *Outfall*, *Inlet*, *jetty temporary* dan tengah laut sebagai kontrol. Hasil penelitian menunjukkan bahwa struktur komunitas zooplankton yaitu ditemukan 18 jenis zooplankton dan indeks keragaman ( $H'$ ) yang tergolong baik berkisar antara 2,094-2,453. Indeks Rata (E) 0,793-0,906 dan Indeks Dominasi (C) 0,100-0,192. Nilai E dan C menunjukkan fitoplankton tersebar merata dan tidak ada genera yang mendominasi di perairan PLTU Teluk Sirih. Faktor fisika dan kimia air semuanya sesuai dengan baku mutu berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup (KEPMENLH) No. 51 Tahun 2004 dengan suhu berkisar antara 29-32°C, pH 7-8, kecerahan >3m, Salinitas 31,4-32,2 ‰. DO 5 mg/L. Dapat disimpulkan kondisi perairan baik dan eksistensi zooplankton di perairan PLTU Teluk Sirih juga dalam kondisi baik.

**Kata Kunci:** Fisika Kimia air, Komunitas, Struktur, Zooplankton

#### Abstract

*Steam Power Plant (PLTU) of Teluk Sirih produces hot water in its operation which is thought to have an influence on environmental factors, one of which is zooplankton. The aim of the research is to observe the structure of the zooplankton community in waters affected by the hot water of PLTU in Teluk Sirih. The research was conducted in August 2023 with four sample stations, Outfall, Inlet, Jetty and middle of the sea as controls. The results showed that the structure of the zooplankton community was found to be 18 types of zooplankton and the diversity index ( $H'$ ) which was classified as good ranged from 2.094-2.453. Average Index (E) 0.793-0.906 and Dominance Index (C) 0.100-0.192. The E and C values indicate that phytoplankton is evenly distributed and no genera dominates in the waters of PLTU in Teluk Sirih. The physical and chemical factors of water all comply with quality standards based on Decree of the Minister of Environment (KEPMENLH) No. 51 of 2004 with temperatures ranging from 29-32°C, pH 7-8, brightness >3m, salinity 31.4-32.2‰. DO 5 mg/L. It can be concluded that the water conditions are good and the existence of zooplankton in the waters of PLTU is also in good condition.*

**Keywords:** Physical and Chemical of water, Community, Structure, Zooplankton

#### PENDAHULUAN

Operasional PLTU Teluk Sirih memakai sistem kerja CFB (*Circulator Fluidized Bed Boiler*) yang membutuhkan air untuk pendinginan. Air yang telah digunakan untuk operasional dikembalikan ke perairan sekitarnya yang dikenal dengan air panas (bahang), hal ini akan merubah air disekitar lingkungan PLTU Teluk Sirih yaitu dapat mempengaruhi komponen lingkungan abiotik seperti pengayaan unsur/peningkatan kesuburan air dan komponen biotiknya seperti plankton. Plankton merupakan organisme yang hidup mengambang di kolom air baik bergerak maupun tidak, ia mempunyai kemampuan berenang yang terbatas sehingga tidak mampu melawan pergerakan air (Nybakken, dan Bertness. 2005

dalam Merina, dkk 2023a). Plankton tergolong dua bagian yaitu plankton nabati (fitoplankton) dan plankton hewani (zooplankton).

Di dalam keanekaragaman zooplankton yang tinggi akan membentuk rantai makanan di dalam air semakin kompleks. Keanekaragaman plankton dapat menggambarkan kesuburan badan air. Zooplankton memainkan peran sebagai konsumen primer dan konsumen sekunder, yang merupakan jembatan antara plankton dan nekton (Pratonoo dkk., 2005). Zooplankton ini berbanding lurus dengan keberadaannya fitoplankton karena semakin banyak zooplankton menunjukkan kelimpahan fitoplankton juga semakin tinggi (Ningrum & Wijiyono, 2015). Produktivitas primer dari fitoplankton di perairan diatur oleh keberadaan biota zooplankton (Yuliana dan Ahmad, 2017). Zooplankton akan melimpah pada perairan yang kaya nutrient. Kelimpahan zooplankton berkaitan perubahan kondisi lingkungan perairan, baik fisik dan kimia serta biologi (Raza'i, 2017).

Zooplankton akan melakukan migrasi ke lingkungan yang sesuai yaitu kualitas air yang optimal untuk pertumbuhan dan perkembangannya (Nybakken, 1992). Pergerakan (migrasi) zooplankton dilakukan secara horizontal dan juga vertikal mengikuti fitoplankton. Zooplankton bermigrasi secara vertical pada siang hari dipengaruhi oleh adanya intensitas cahaya yang tinggi. Zooplankton paling sering ditemukan pada permukaan laut siang hari karena adanya cahaya yang optimal. Setelah mencapai kepadatan optimal perkembangan zooplankton fase penurunan dan diikuti fitoplankton yang tumbuh dan berkembang baik untuk menghasilkan energi (Nybakken, 1992). Sehingga apabila adanya operasional PLTU Teluk Sirih yang membuang air bahang ke laut, diduga akan mengganggu biota seperti zooplankton. Penelitian terdahulu sudah dilakukan oleh Merina, *et al.*, 2023a. tentang trend komunitas fitoplankton, dimana hasilnya masih menunjukkan kondisi fitoplankton bagus dan kondisi fisika kimia perairan juga bagus. Namun penelitian mengenai zooplankton belum pernah dilakukan. Oleh sebab itu penelitian mengenai eksistensi zooplankton sekitar air bahang PLTU Teluk Sirih perlu dilakukan untuk melihat kondisi zooplankton sebagai bioindikator perairan.

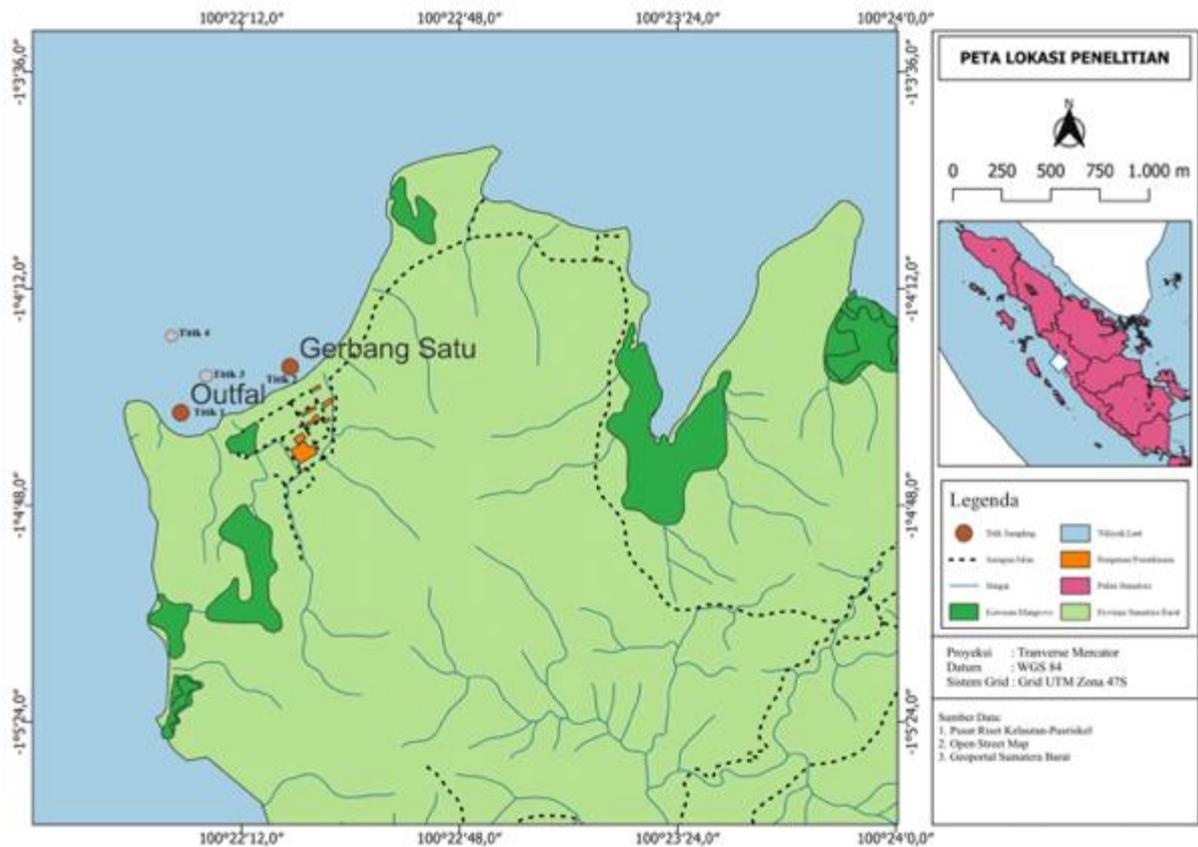
## METODE

Penelitian dilakukan pada Bulan Agustus 2023 di kawasan PLTU Teluk Sirih. Titik sampling penelitian ada 4 stasiun sampel yaitu stasiun 1 di *Outfall*, stasiun 2 Inlet, stasiun 3 *Jetty* dan stasiun 4 di tengah laut sebagai kontrol penentuan lokasi secara *purposive sampling*. Di laboratorium dilakukan identifikasi dan analisis zooplankton. Identifikasi zooplankton menggunakan mikroskop Olympus CX21 dan dibantu dengan buku identifikasi yaitu Yamaji, I. 1966, dan Nontji, A. 2008.

Lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 1 Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah net plankton untuk menyaring plankton, GPS, *thermometer*, refraktometer, *keeping sechi*, pipet tetes, kertas label, spidol permanen dan kapal/ perahu. Dilaboratorium dibutuhkan mikroskop dan beberapa buku identifikasi. Bahan yang digunakan adalah pengawet berupa formalin 4%, alkohol 70%.



Gambar 1. Lokasi penelitian zooplankton di perairan PLTU Teluk Sirih

**Analisis Data**

Data komposisi zooplankton yang dianalisis adalah Kelimpahan zooplankton (K), Kelimpahan Relatif zooplankton (KR%), dan data struktur komunitas yaitu Indeks Keragaman (H') zooplankton, Indeks Kemerataan (E) zooplankton dan Indeks Dominansi (D) zooplankton. Adapun rumusnya sebagai berikut:

1. Analisa Kepadatan (K) dan Kepadatan Relatif (KR%)

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

Ni = rata-rata jumlah zooplankton (individu)

A = Volume (m3)

KR% = Kelimpahan Individu suatu jenis/ total Kepadatan Semua Jenis x 100%

2. Indeks Keragaman (H')

Indeks keragaman dihitung menggunakan indeks keragaman (H') Shannon Wiener (Michael, 1995) sebagai berikut ;

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

Keterangan

Pi = ni/N

ni = Jumlah Individujenis ke-I

N = Jumlah Total Individu

Indeks keragaman dapat dijadikan ukuran seberapa besar tingkat pencemaran suatu perairan jika;

H' < 1 = keragaman jenis dan kestabilan komunitas rendah perairan tercemar.

1 < H' < 3 = keragaman jenis dan kestabilan komunitas sedang, perairan tercemar sedang.

$H' > 3$  = keragaman jenis dan kestabilan komunitas tinggi, perairan bagus. (Odum, 1993).

### 3. Indeks Kemerataan (E)

Indeks Kemerataan (E) dapat dihitung sebagai berikut :

$$E = H' / \ln S$$

Keterangan :

E = Indeks Keseragaman

H' = Indeks Keragaman

S = Jumlah Spesies

Nilai indeks kemerataan berkisar antara 0 sampai 1, jika nilai  $E = < 0,5$ , menunjukkan bahwa kemerataan antara genus rendah, artinya kekayaan individu yang dimiliki masing-masing genus jauh berbeda.  $E = > 0,5$ , artinya sebaran jenis merata relatif seragam atau relatif sama. Odum, (1993).

### 4. Indeks Dominansi (D)

Indeks dominansi jenis plankton sebagai berikut;

$$D = \sum \left( \frac{n_i}{N} \right)^2$$

Keterangan:

$n_i$  = Jumlah individu jenis ke-I

N = Jumlah seluruh individu

Nilai Indeks dominansi berkisar antara 0 sampai 1. Jika nilai indeks dominansi  $< 0,5$  maka, tidak ada kecenderungan dominasi sedangkan jika indeks dominansi  $> 0,5$  maka, ada kecenderungan dominasi jenis. (Odum, 1993)

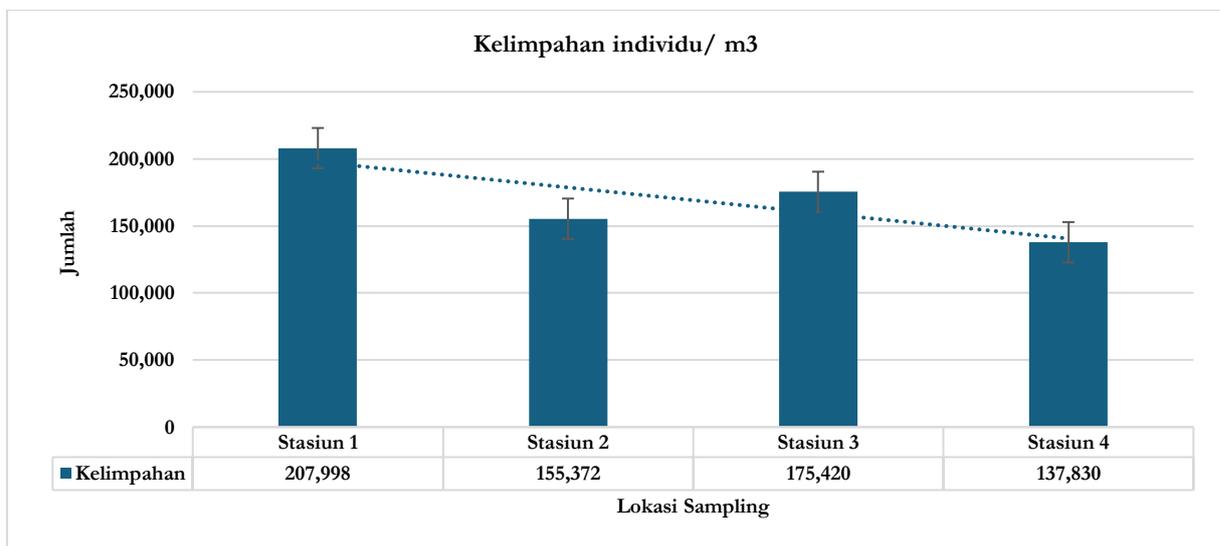
## PEMBAHASAN

### Komposisi Zooplankton

Berdasarkan hasil penelitian ditemukan 16 spesies zooplankton terdiri dari kelas Bivalvia 1 spesies, Ciliata 5 spesies, Malacostraca 8 spesies, Ostracoda 1 spesies, Sagitoidea 1 spesies, Sarcodina 1 spesies, Urochordata 1 spesies.

Genus yang paling banyak ditemukan adalah *Nauplius*. *Nauplius* yang termasuk ke dalam Kelas Crustacea ini, memiliki adaptasi yang cukup baik di perairan tersebut. Ia sering mendominasi komunitas zooplankton pada berbagai perairan, baik berupa larva maupun tingkat dewasa (Wiadnyana, 1997). Jenis Kelas Crustacea merupakan yang paling banyak karena jenisnya maupun jumlahnya melimpah di lautan (Romimohtarto dan Juwana, 2004).

Kelimpahan *Nauplius* yang ditemukan di PLTU Teluk Sirih berkisar dari 15.714-80.192 ind/m<sup>3</sup>. Tingginya nilai kelimpahan *Nauplius* dikarenakan mampu beradaptasi pada lingkungan laut. *Nauplius* juga memiliki peranan yang penting dalam jaring makanan pada ekosistem perairan (Agustini dan Widyowati, 2017). Total kelimpahan zooplankton dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



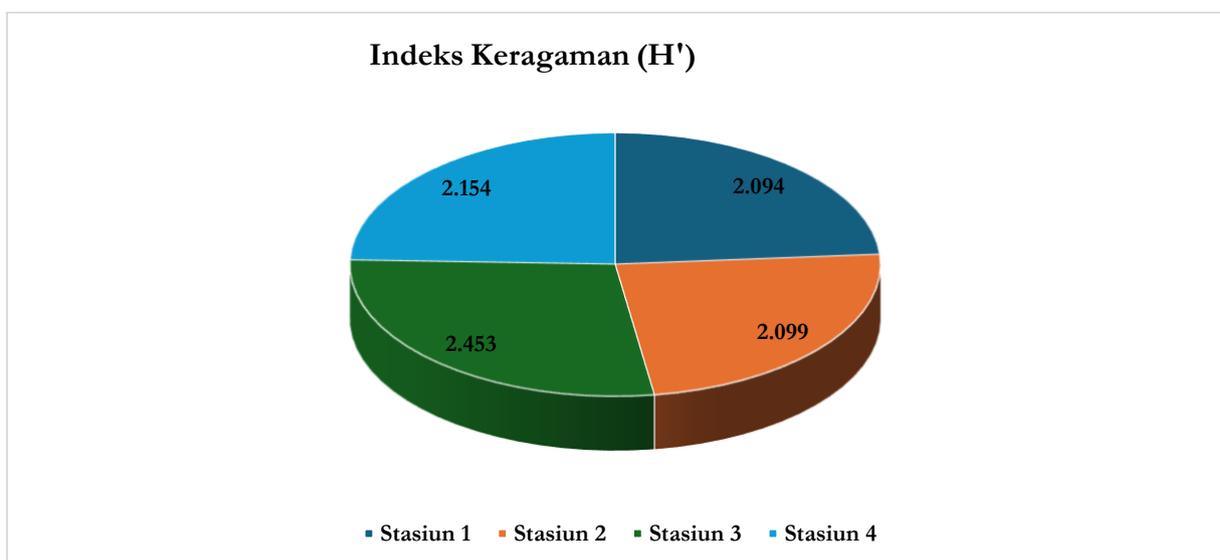
**Gambar 2.** Kelimpahan Zooplankton di Perairan PLTU Teluk Sirih

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat kelimpahan zooplankton berkisar dari 137.830-207.998 individu/m<sup>3</sup>. Kelimpahan tertinggi berada di titik 1 yaitu di *outfall*, dan terendah berada di titik 4 yaitu control. Tingginya kelimpahan zooplankton pada titik 1 (*outfall*) ini diduga adanya kondisi lingkungan yang cocok, serta ketersediaan makanan seperti fitoplankton. Penelitian Merina, dkk, (2023a). menemukan kelimpahan fitoplankton di *outfall* ini ditemukan kelimpahannya dari tahun 2019 sampai 2021 berkisar dari 2.869 sel/L - 6.187 sel/L. kelimpahan terendah ditemukan pada Tahun 2021 hal ini diduga dipengaruhi faktor fisiko-kimia air seperti suhu yang turun hingga 24°C dan juga kadar fenol 0,053 mg/L berada di atas Nilai Ambang Batas (NAB) yaitu >0,002 mg/L.

Rendahnya kelimpahan pada stasiun 4 disebabkan faktor kecerahan yang cukup rendah pada perairan serta lokasi titik 4 ini berada di tengah laut, hal ini diduga berkurangnya nutrient serta makanan berupa fitoplankton di tengah laut (Suin, 2002). Kecerahan berfungsi sebagai Kecerahan berimplikasi pada ketersediaan cahaya yang optimal sehingga apabila cahaya optimal maka zooplankton akan mudah tumbuh dan berkembang.

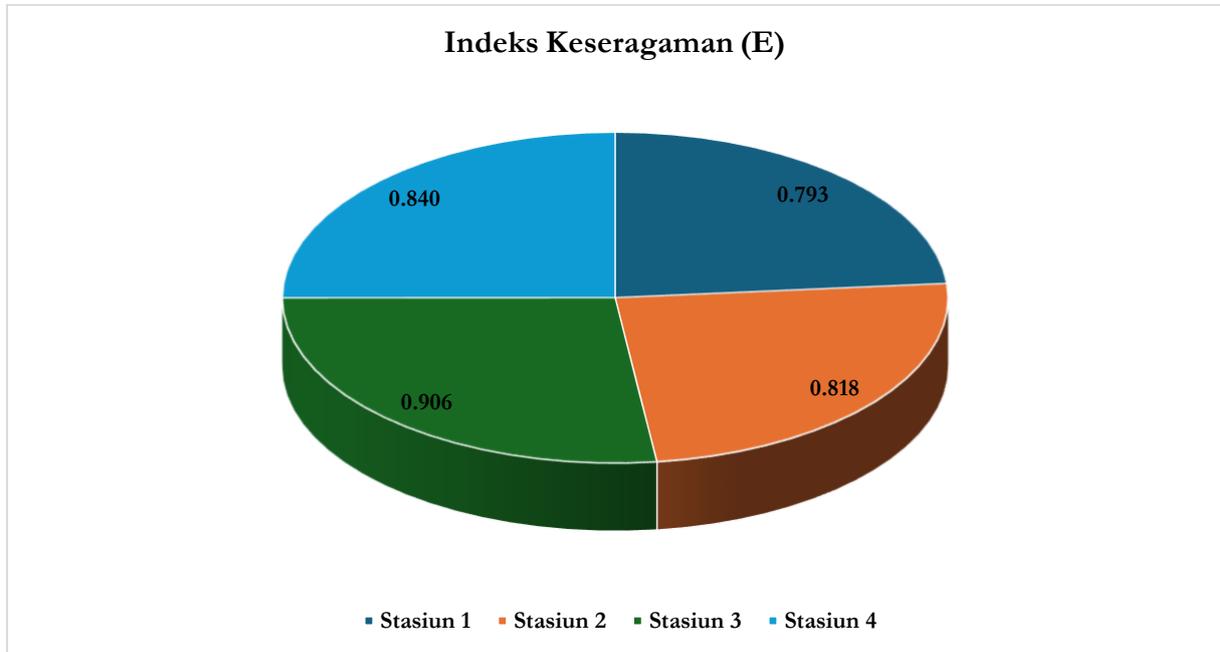
### Struktur Komunitas Zooplankton

Struktur komunitas zooplankton dapat dilihat pada Gambar 3, 4 dan 5.



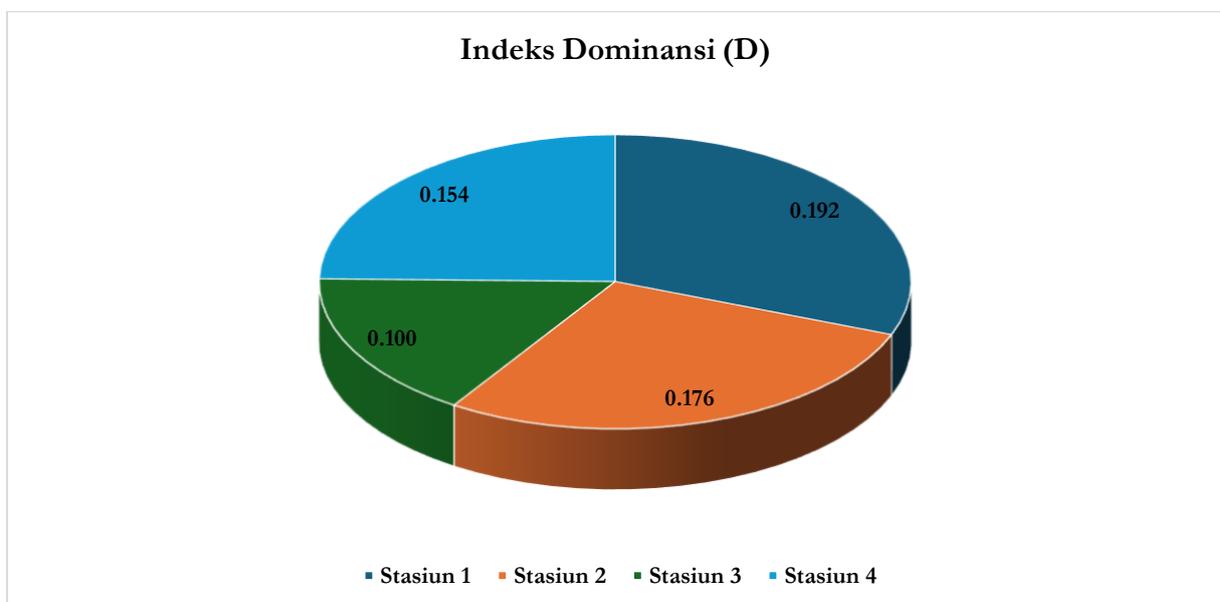
**Gambar 3.** Indek Keragaman (H') Zooplankton

Berdasarkan Gambar 3. Dapat dilihat bahwa indeks keragaman berkisar dari 2,094-2,453. Indeks keragaman tertinggi berada di titik 3 yaitu di *jetty temporary* dan terendah berada di titik 1 yaitu *outfall*. Hal ini berbanding terbalik dengan kelimpahan dititik 1 paling tinggi. Semakin melimpah populasi dan jumlah taksa semakin rendah maka indeks keragaman semakin rendah. Dapat disimpulkan bahwa indeks keragaman lebih dari 1 menunjukkan keragaman jenis dan kestabilan komunitas sedang.



Gambar 4. Indeks Keseragaman (E) Zooplankton

Pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa indeks keseragaman berkisar dari 0,793-0,906. Indeks keseragaman mendekati 1 berarti komunitas tersebar merata. Sesuai dengan acuan Odum (1993), menyatakan bahwa indeks keseragaman yang lebih besar dari 0,60 tergolong tinggi.



Gambar 5. Indeks Dominansi (D) Zooplankton

Indeks dominansi yang ditemukan dalam penelitian berkisar dari 0,100-0,192 (Gambar 5). Nilai indeks dominansi zooplankton tersebut termasuk dalam kategori rendah atau tidak ada jenis

yang mendominasi. Indeks dominansi berbanding terbalik dengan nilai indeks keseragaman, apabila indeks keseragaman mendekati 1 maka spesies menyebar merata (Odum, 1993).

### Fisika Kimia Air

Pengukuran fisika kimia dilakukan pada saat penelitian secara insitu di lapangan dan eksitu di laboratorium. Hasilnya dapat dilihat pada tabel 1. Berikut.

**Tabel 1.** Kualitas Fisika Kimia Air

No.	Parameter	Hasil Pengukuran	Baku Mutu*
1.	Suhu °C	29-32	Alami
2.	pH	7-8	6-9
3.	Salinitas ‰	31,4-32,2	Alami
4.	DO	5	>5

Sumber : Laboratorium Teknik Lingkungan Universitas Andalas, Padang, 2023

Baku Mutu : KEPMENLH Nomor 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Lau

Berdasarkan Tabel 1 di atas, Suhu yang ditemukan pada penelitian berkisar antara 29°C – 32 °C. Sesuai dengan penelitian (Merina *et al.*, 2023b) yaitu rata-rata 31°C. Hal ini cocok untuk pertumbuhan biota air karena masih dalam batas toleransi yang baik untuk kehidupan zooplankton.

Hasil pengukuran nilai pH berkisar antara 7-8. Semua stasiun sama kecuali stasiun 4 (kontrol) yang memiliki kisaran pH tinggi yaitu 8 namun masih tergolong pH alami air laut. Tingkat pH relatif stabil di perairan laut dan pesisir dan berada pada kisaran kecil yaitu 7,6 – 8,3 (Merina dan Zakaria, 2016) Sedangkan stasiun 1 yang berada pada muara dengan nilai 7 menunjukkan pH normal, hal ini dikarenakan mendapat masukan dari daratan yaitu sungai kecil.

Nilai salinitas berkisar antara 31,4 hingga 32,2 ‰. Nilai salinitas terendah terdapat pada Stasiun 1 yang terletak pada muara *outfall* dengan nilai 31,4‰. Hal ini disebabkan masukan air tawar yang mempunyai salinitas rendah. Nilai salinitas semua stasiun hampir sama kecuali stasiun 4 mempunyai nilai 32,2‰ karena berada di perairan yang jauh dari muara sungai.

Hasil pengukuran *Dissolved Oxygen* (DO) di stasiun pengamatan sama yaitu 5 mg/L di semua stasiun pengamatan, DO yang diperoleh menunjukkan kondisi perairan cukup baik, dan masih memenuhi berdasarkan acuan KEPMENLH Nomor 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut yaitu >5 mg/L. Maka nilai DO di perairan PLTU Teluk Sirih sedikit di bawah baku mutu air laut. Kosentrasi nilai DO ini juga hamper sama diperoleh penelitian Merina dan Zakaria, 2016 di perairan pesisir Sumatera Barat yaitu di Kota Padang berkisar dari 4,42-6,59 mg/L sedangkan di Kota Pariaman berkisar dari 3,08-5,91 mg/L .

### KESIMPULAN DAN SARAN

Ditemukan 18 jenis zooplankton dan indeks keanekaragaman ( $H'$ ) yang tergolong baik berkisar antara 2,094-2,453. Indeks keanekaragaman tertinggi berada pada stasiun 3 yaitu *jetty temporary* dan terendah berada di stasiun 1 yaitu *outfall*. Indeks keseragaman (E) 0,793-0,906 yaitu tertinggi pada stasiun 1 oufall dan terendah pada stasiun 3 *jetty temporary* dan Indek Dominasi (C) 0,100-0,192 yaitu C tertinggi berada pada stasiun 1 *outfall* dan terendah pada stasiun 3 *jetty temporary*. Nilai E dan C menunjukkan fitoplankton tersebar merata dan tidak ada kecenderungan dominansi di perairan PLTU Teluk Sirih. Faktor fisika dan kimia air hampir semuanya sesuai dengan baku mutu KEPMENLH No. 51 Tahun 2004 dengan suhu berkisar antara 29-32°C, pH 7-8, kecerahan >3m, Salinitas 31,4-32,2 ‰. DO 5 mg/L. Dapat disimpulkan kondisi perairan baik dan eksistensi zooplankton di perairan PLTU Teluk Sirih dalam kondisi baik. Disarankan untuk penelitian

selanjutnya mengamati zooplankton dengan kedalaman yang bervariasi serta mengamati factor fisika kimia sesuai kedalaman sampel zooplankton yang diambil.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada Kemenristek Dikti yang telah memberikan dana hibah. Surat Keputusan Nomor 0557/E5.5/AL.04/2023 dan Perjanjian / Kontrak Nomor 050/UNUSB.D/LT/2023.

### DAFTAR PUSTAKA

- Aji, W.P., Subiyanto dan M.R. Muskananfolo. 2014. Abundance of Crustacean Zooplankton based on Moon Phases in the Jepara Coastal Waters, Jepara Regency. *Diponegoro Journal of Maquares*, 3 (3) : 188-196.
- Agustini, M., and S.O. Madyowati. 2017. Biodiversitas Plankton pada Budidaya Polikultur di Desa Sawohan Kecamatan Sedati, Kabupaten Sidoarjo. *Prosiding Seminar Nasional Kelautan Dan Perikanan III 2017*: 294–303.
- Merina, G., & I.J, Zakaria. 2016. Produktivitas Primer Fitoplankton dan Analisis Fisika Kimia Perairan Pesisir Sumatera Barat. *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences* vol 3, No. 2 p. 112-119.
- Merina, G. I., J., Zakaria, A., Mursyid, R. Wirni, 2023a. Trends of The Phytoplankton Community and Physical Chemical Factors as Determinants of Pollution Level in The Electric Steam Power Plant (ESPP) Teluk Sirih Waters. *Sriwijaya journal of environment* vol 8 no 1. Hal. 48-57.
- Merina, G., I., J., Zakaria, Chairul, A., Mursyid. 2023b. Komposisi Dan Struktur Komunitas Fitoplankton Di Perairan Teluk Sungai Pisang Kota Padang Sumatera Barat pada Musim Kemarau. *Jurnal Laot Ilmu Kelautan*, Vol. 5, (1). P 35-47.
- Michael, P. 1995. *Metode Ekologi Untuk Penyelidikan Ladang dan Laboratorium*. Diterjemahkan oleh Y. R. Koestoer. UI Press. Jakarta.
- Nontji, A. (2008). *Plankton Laut*. Jakarta: LIPI Press.
- Ningrum, A.M. dan Wijiyono. 2015. Biological Indication of Zooplankton on Water Ecosystem of Bioremediation Pool PSTABATAN. *Seminar Nasional Xi Sdm Teknologi Nuklir Yogyakarta*, 15 September 2015, 123- 128.
- Nybakken, J.W. 1992. *Biologi Laut*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Odum, E. P. 1993. *Dasar-Dasar Ekologi*. Terjemahan Tjahjono Samingan, 1993. Edisi Ketiga. Universitas Gadjahmada. Yogyakarta.
- Pratono, B.A., Ambariyanto, dan M. Zainuri. 2005. Struktur komunitas zooplankton di muara Sungai Serang, Jakarta. *J. Ilmu Kelautan*, 10 (2) : 90-97.
- Raza'i, T. 2017. Identification and Density of Zooplankton as Natural Food Sources of Fish in The Waters Kampung Gisi, Tembeling, District of Bintan. *Intek Akuakultur*, 1 (1) : 27-36 .
- Romimohtarto, K dan S. Mujawana. 2004. *Buku Meroplankton Laut Larva Hewan Laut yang Menjadi Plankton*. Djambatan. Jakarta
- Suin, N. 2002. *Metode Ekologi* (Ed. 2). Padang: Universitas Andalas
- Wiadnyana, N.N. 1997. Variasi kelimpahan zooplankton di Teluk Kao. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*.
- Wibowo, A. Wiryanto A.B. Sutomo. 2004. Zooplankton diversity, abundance, and distribution in Digul waters, Arafura Sea, Papua. *BioSMART*, 6 (1): 51-56.
- Yamaji, I. 1966. *Illustrations of The Marine Plankton of Japan*. Hoikusha. Chome Japan.

Yuliana dan F. Ahmad. 2017. Komposisi Jenis dan Kelimpahan Zooplankton di Perairan Teluk Buli, Halmahera Timur. *Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan*, 10 (2) : 44-50.