

Struktur komunitas fitoplankton di Sungai Nipah Kecamatan Jongkat Kabupaten Mempawah

Community structure of phytoplankton at Nipah River, Jongkat District, Mempawah Regency

Bambang Kurniadi^{1*}, Sri Rahayu¹ dan Qori Yustika Putri¹, Lalu Panji Imam Agamawan²

AFILIASI

¹Program Studi Manajemen Sumberdaya perairan, Universitas Tanjungpura, Pontianak

²Program Studi Ilmu Perikanan, Universitas Cendrawasih, Jayapura

*Korespondensi:

bambang.kurniadi@faperta.untan.ac.id

Diterima: 30-01-2025

Disetujui: 26-02-2025

COPYRIGHT @ 2025 by Agricola:

Jurnal Pertanian. This work is licensed under a Creative Commons Attributions 4.0 International License

ABSTRACT

Nipah River activities can affect water quality. Phytoplankton is a biological indicator for assessing water quality and aquatic trophic levels. The purpose of this study is to analyze the community structure of phytoplankton in the Nipah River, Jongkat district, Mempawah Regency. The study was conducted from August to October 2022. Phytoplankton which found were composed by 4 classes, they are *Bacillariophyceae*, *Zygnematophyceae*, *Cyanophyceae*, and *Chlorophyceae*. Index of diversity (H') ranged from 1.92-2.18, index of evenness (E) ranged from 0.9-1.0, and index of dominance ranged from 0.12-0.16. The diversity of phytoplankton in the Nipah River is categorized as moderate, the distribution of individuals between genera at each station is evenly, and there is no dominant species.

KEYWORDS: Phytoplankton, Diversity, River, Mempawah

ABSTRAK

Aktivitas disekitar Sungai Nipah seperti permukiman dan pertanian dapat mempengaruhi kualitas perairan. Fitoplankton merupakan salah satu parameter biologi yang dapat dijadikan sebagai indikator untuk mengevaluasi kualitas air dan Tingkat kesuburan suatu perairan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui struktur komunitas fitoplankton di Sungai Nipah Kecamatan Jongkat, Kabupaten Mempawah. Penelitian ini dilaksanakan pada Agustus, september dan oktober Tahun 2022. Fitoplankton yang ditemukan tersusun dari 4 kelas yaitu *Bacillariophyceae* (6 genus), *Zygnematophyceae* (3 genus), *Cyanophyceae* (2 genus), dan *Chlorophyceae* (1 genus), Kisaran rata-rata indeks keanekaragaman (H') sebesar 1.92-2.18, keseragaman (E) sebesar 0.9-1.0, dan dominansi (C) sebesar 0.12-0.16. Keanekaragaman fitoplankton di Sungai Nipah dikategorikan sedang, sebaran individu antar genus fitoplankton pada masing-masing stasiun merata sehingga tidak ada spesies yang mendominasi.

KATA KUNCI: Fitoplankton, Keanekaragaman, Sungai, Mempawah

1. PENDAHULUAN

Sungai memiliki peranan yang penting bagi kehidupan dan kualitasnya dipengaruhi oleh kegiatan manusia di sektor industri maupun rumah tangga (Nggilu et al., 2022). Perubahan iklim, pertumbuhan populasi, pemanfaatan lahan dan air akan mempengaruhi kualitas perairan sungai. Sungai merupakan salah satu sumber daya perairan yang memiliki peranan bagi organisme perairan. Selain itu, sungai juga dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai jalur transportasi, aktivitas domestik, pertanian, peternakan dan industri. Aktivitas tersebut dapat menghasilkan limbah yang mempengaruhi kualitas perairan (Yogafanny, 2015). Bahan organik di suatu perairan meningkat disebabkan oleh aktivitas mencuci, kakus, dan kegiatan budidaya ikan (Sartimbul et al.,

2021). Kualitas perairan yang tidak terpengaruh aktivitas budidaya dan pariwisata dapat mendukung kehidupan biota perairan (Saraswati et al., 2017).

Desa Sungai Nipah berada di Kecamatan Jongkat Kabupaten Mempawah, Kalimantan Barat. Desa Sungai Nipah memiliki salah satu aliran air yang berbatasan dengan laut dan muaranya berdekatan dengan muara Sungai Kapuas. Aliran air tersebut juga dikenal sebagai Sungai Nipah Kecamatan Jongkat. Siklus nutrisi terjadi di perairan muara sungai dan pesisir karena merupakan wilayah pertemuan masa air laut dan tawar (Marwan et al., 2015). Sungai merupakan saluran penting yang menghubungkan ekosistem darat dan laut (Wang, 2020). Percampuran air laut dan tawar terjadi di perairan muara sungai. Limpasan air dari daratan dan masa air laut memiliki potensi membawa sedimen dan nutrisi. Perubahan iklim dan aktivitas antropogenik akan mempengaruhi transportasi sedimen melalui limpasan ke suatu perairan (Miao et al., 2022). Nutrisi dibutuhkan bagi organisme perairan khususnya fitoplankton dalam proses fotosintesis. Sedimen yang tersuspensi dalam air akan mengganggu proses fotosintesis. Fotosintesis di suatu perairan juga dilakukan oleh fitoplankton untuk merubah bahan organik menjadi bahan anorganik sebagai sumber makanan dengan bantuan cahaya matahari (Samudera et al., 2021; Sartimbul et al., 2021). Pemanfaatan lahan di sekitar perairan pesisir akan meningkatkan produksi plankton diatom (Andrén et al., 2024).

Aktivitas Masyarakat disekitar Sungai Nipah seperti permukiman dan pertanian secara langsung maupun tidak langsung berhubungan dengan kualitas perairan. Aktivitas rumah tangga dan permukiman menghasilkan bahan organik dan anorganik yang memiliki potensi dampak negatif terhadap penurunan kualitas air dan kesehatan manusia (Yati, 2021). Peningkatan jumlah pendudukan dan perekonomian memiliki potensi dampak negatif di suatu perairan. Aktivitas di daratan melalui limpasan air akan berdampak pada lingkungan perairan. Pembangunan yang semakin pesat mengakibatkan manusia meningkatkan aktivitas, mengeksploitasi sumberdaya alam, dan berupaya memenuhi kebutuhan hidup sehingga memberikan dampak terhadap kerusakan lingkungan. Peningkatan aktivitas antropogenik yang terus menerus akan diikuti oleh meningkatnya produksi beban pencemar (Kurniati et al., 2021). Lingkungan perairan akan terpengaruh oleh bahan pencemar dari aktivitas disekitar sungai. Penurunan kualitas perairan, pencemaran perairan, dan kehidupan biota perairan terganggu disebabkan oleh aktivitas antropogenik (Sartimbul et al., 2021). Aktivitas Masyarakat disekitar sungai berpengaruh terhadap beberapa parameter kualitas perairan (Kurniadi et al., 2015). Struktur komunitas fitoplankton diduga terpengaruh oleh perubahan kualitas air karena fitoplankton sebagai produktivitas primer perairan (Saraswati et al., 2017).

Fitoplankton memiliki peranan sebagai produktivitas primer perairan, siklus karbon, dan penghasil oksigen di suatu perairan (Firdaus & Wijayanti, 2019; Putri et al., 2019). Fitoplankton adalah parameter biologis yang dapat digunakan sebagai indikator untuk menilai kualitas air dan tingkat kesuburan suatu perairan. Jenis fitoplankton juga dapat digunakan sebagai indikator kualitas air (Marsi et al., 2016; Samudera et al., 2021). Perubahan kualitas air dianggap mempengaruhi struktur komunitas fitoplankton, yang secara tidak langsung terkait erat dengan produktivitas suatu air utama (Samudera et al., 2021). Fitoplankton bersifat sensitif terhadap perubahan lingkungan sehingga digunakan untuk mengetahui kualitas perairan (Sartimbul et al., 2021). Organisme perairan ini sensitif terhadap perubahan lingkungan perairan dan digunakan sebagai bioindikator kesuburan perairan dan produktivitas perairan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis struktur komunitas fitoplankton di Sungai Nipah. Studi ini berharap digunakan secara berkelanjutan sebagai salah satu pertimbangan dasar dalam pengelolaan air di Sungai Nipah.

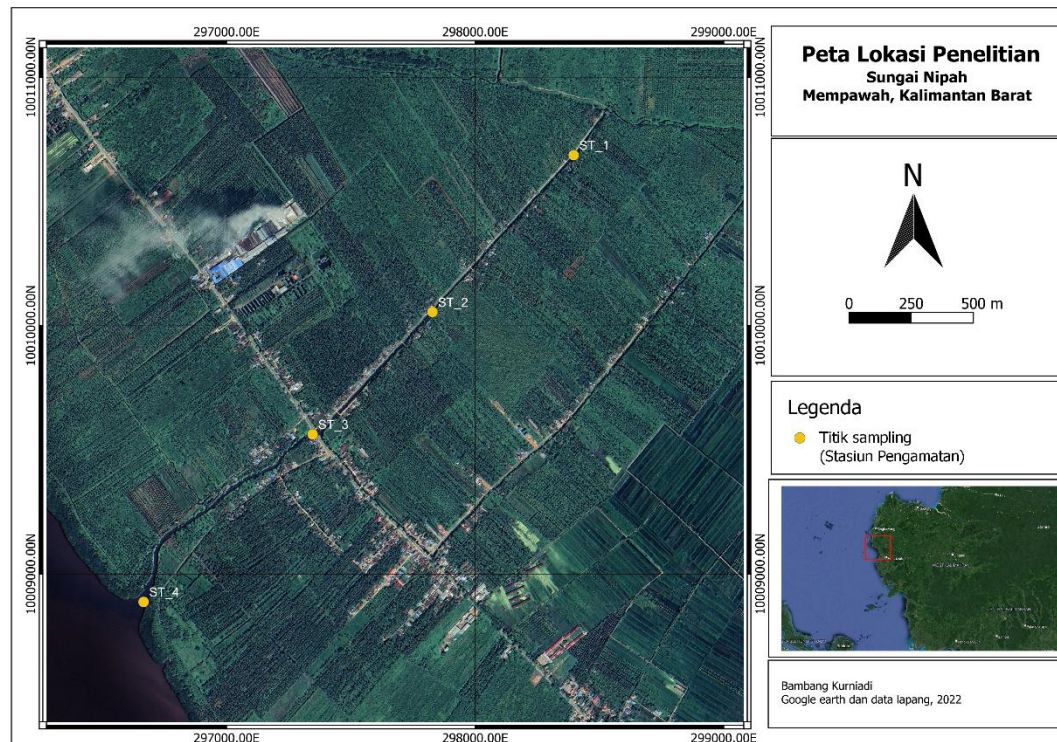
2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus-Oktober 2022 di Sungai Nipah, Kecamatan Jongkat, Kabupaten Mempawah. Lokasi penelitian terbagi menjadi empat stasiun (Gambar 1).

2.2. Prosedur Kerja

Pengukuran secara *in situ* dilakukan untuk menentukan parameter kualitas air, termasuk suhu, kecerahan, kedalaman, kecepatan arus, pH, dan DO. Saring 100 liter air sungai melalui plankton net (ukuran mesh: 25 µm). Sampel fitoplankton yang tersaring dimasukkan ke dalam botol sampel ukuran 250 ml dan diberi larutan formalin 4 % dan label. Sampel fitoplankton dibawa ke Laboratorium MSP Fakultas Pertanian, Universitas Tanjungpura untuk diidentifikasi menggunakan mikroskop dan buku identifikasi. Pengamatan jumlah sel menggunakan *SRC*.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

2.3. Analisis Data

Perhitungan kelimpahan fitoplankton menggunakan persamaan :

$$N = n \frac{V_t}{V_{src}} \times \frac{A_{src}}{A_a} \times \frac{1}{V_d} \quad (1)$$

Keterangan :

- N = Kelimpahan fitoplankton (sel/m³)
- n = Jumlah plankton yang diamati
- V_t = Volume air di botol sampel (m³)
- V_{src} = Volume air pada SRC (ml)
- A_{src} = Area pengamatan SRC (1000 mm²)
- A_a = Area yang diamati pada SRC (mm²)
- V_d = Volume air yang disaring (m³)

Keanekaragaman jenis fitoplankton menggunakan indeks Shannon-Wiener (Zar, 2010);

$$H' = - \sum_{i=1}^n p_i \ln p_i \quad (2)$$

Keterangan :

- H' = Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener
- P_i = n_i / N
- n_i = Jumlah individu spesies ke-i
- N = Total jumlah individu

Indeks keseragamn jenis dengan persamaan :

$$E = \frac{H'}{H_{max}} \quad (3)$$

Keterangan :

- E = Indeks Keseragaman
- H max = Ln S
- S = Jumlah genus

Dominansi fitoplankton diperoleh menggunakan indeks dominansi Simpson :

$$C = \sum_{i=1}^n \left(\frac{n_i}{N} \right)^2 \quad (4)$$

Keterangan :

C = Indeks dominansi Simpson
 ni = Jumlah individu spesies ke-i
 N = Total jumlah individu

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

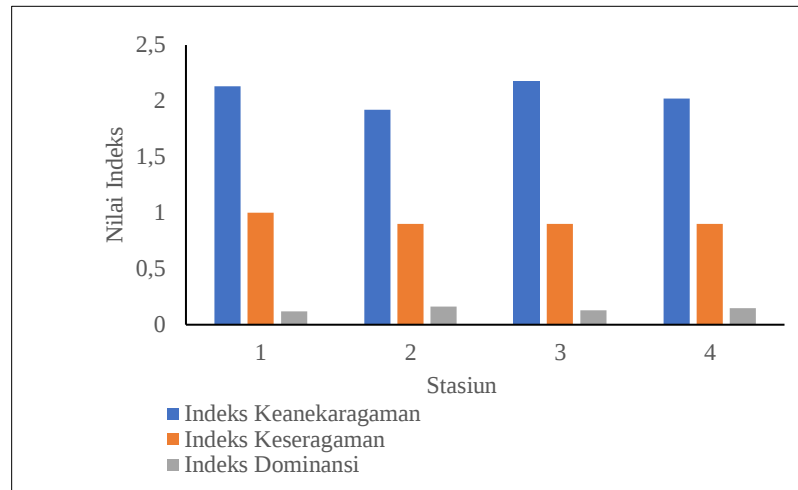
Fitoplankton yang ditemukan terdiri dari empat kelas yaitu Bacillariophyceae (6 genus), Zygnematophyceae (3 genus), Cyanophyceae (2 genus), dan Chlorophyceae (1 genus) (Tabel 1). Kelas Bacillariophyceae adalah genus yang paling sering ditemukan. Bacillariophyceae memiliki frekuensi tertinggi karena dapat beradaptasi dengan kondisi lingkungan sekitarnya (Munthe et al., 2012). Bacillariophyceae di perairan paling banyak karena mampu memiliki kemampuan menerima perubahan lingkungan yang berbeda dan reproduksi yang lebih baik daripada kelompok fitoplankton lainnya (Andriani et al., 2018). Bacillariophyceae mampu tumbuh dengan cepat dengan intensitas cahaya yang kurang (Andriani et al., 2018). *Navicula sp* merupakan fitoplankton dengan jumlah yang paling banyak ditemukan. Fitoplankton jenis *Navicula sp* termasuk kedalam kelas Bacillariophyceae dan paling banyak mendominasi pada bagian permukaan perairan (Rosada et al., 2017).

Tabel 1. Fitoplankton yang ditemukan di Sungai Nipah

No	Kelas	Stasiun			
		1	2	3	4
Bacillariophyceae					
1	<i>Navicula sp</i>	√	√	√	√
2	<i>Aulacoseira sp</i>	-	√	√	-
3	<i>Melosira sp</i>	√	-	√	√
4	<i>Cyclotella sp</i>	√	√	-	√
5	<i>Stauroneis sp</i>	√	√	√	
6	<i>Nitzschia sp</i>	-	-	√	√
Zygnematophyceae					
7	<i>Spirogyra sp</i>	√	√	√	√
8	<i>Gonatozygon sp</i>	√	√	√	√
9	<i>Zygnema sp</i>	√	-	√	√
Cyanophyceae					
10	<i>Calothrix sp</i>	√	√	√	√
11	<i>Oscillatoria sp</i>	-	√	√	-
Chlorophyceae					
12	<i>Cladopora sp</i>	√	-	√	√

Nilai rata-rata indeks keanekaragaman berkisar 1.92-2.18, indeks keseragaman berkisar 0.9-1.0, dan indeks dominansi berkisar 0.12-0.16 (Gambar 2). Nilai indeks keanekaragaman pada masing-masing stasiun relatif sama. Jumlah genus dan individu masing-masing genus yang ditemukan mempengaruhi nilai keanekaragaman. Jumlah genus yang ditemukan berkisar 8-11.

Keseragaman menunjukkan bahwa distribusi individu antar jenis merata atau tidak seragam (Sirait et al., 2018). Nilai indeks keseragaman hampir sama pada masing-masing stasiun. Jumlah individu antar genus pada masing-masing stasiun tersebar merata. Nilai indeks dominansi hampir sama pada masing-masing stasiun. Indeks dominansi menunjukkan semakin tinggi nilai bahwa ada spesies yang mendominasi (Sirait et al., 2018). Dominasi suatu spesies merupakan salah satu faktor yang menyebabkan kondisi perairan tidak stabil (Rahmatullah et al., 2016). Ketidakhadiran spesies yang dominan di Sungai Nipah menunjukkan bahwa komunitas fitoplankton berada dalam kondisi yang seimbang, yang dapat mengindikasikan stabilitas ekosistem perairan.



Gambar 2. Indeks Keanekaragaman, Keseragaman, Dominansi fitoplankton di Sungai Nipah.

Nilai rata-rata indeks keanekaragaman berkisar 1.92-2.18, indeks keseragaman berkisar 0.9-1.0, dan indeks dominansi berkisar 0.12-0.16 (Gambar 2). Nilai indeks keanekaragaman pada masing-masing stasiun relatif sama. Jumlah genus dan individu masing-masing genus yang ditemukan mempengaruhi nilai keanekaragaman. Jumlah genus yang ditemukan berkisar 8-11.

Keseragaman menunjukkan bahwa distribusi individu antar jenis merata atau tidak seragam (Sirait et al., 2018). Nilai indeks keseragaman hampir sama pada masing-masing stasiun. Jumlah individu antar genus pada masing-masing stasiun tersebar merata. Nilai indeks dominansi hampir sama pada masing-masing stasiun. Indeks dominansi menunjukkan semakin tinggi nilai bahwa ada spesies yang mendominasi (Sirait et al., 2018). Dominasi suatu spesies merupakan salah satu faktor yang menyebabkan kondisi perairan tidak stabil (Rahmatullah et al., 2016). Ketidakhadiran spesies yang dominan di Sungai Nipah menunjukkan bahwa komunitas fitoplankton berada dalam kondisi yang seimbang, yang dapat mengindikasikan stabilitas ekosistem perairan.

Beberapa parameter kualitas air sungai nipah masih dalam kondisi stabil dan memenuhi standar kualitas air sungai (PP Nomor 22, 2021) (Tabel 2). Keanekaragaman fitoplankton juga dipengaruhi oleh oksigen terlarut di perairan (Anzani et al., 2023). Oksigen terlarut dipengaruhi oleh laju fotosintesis dari fitoplankton. Konsentrasi fitoplankton di sungai berkisar 4.24-7.3 mg/L memenuhi standar untuk pertumbuhan fitoplankton (Samudera et al., 2021). Suhu perairan Sungai Nipah memenuhi standar untuk pertumbuhan dan perkembangan fitoplankton. Suhu perairan yang sesuai bagi pertumbuhan fitoplankton berkisar 25-30°C (Soliha et al., 2016). Kecerahan menunjukkan tingkat kekeruhan suatu perairan. Kecerahan air Sungai Nipah berkisar 27-31 cm dan dikategorikan rendah. Kecerahan dipengaruhi oleh intensitas cahaya, TSS, TDS, bahan organik dan anorganik (Gurning et al., 2020). pH perairan Sungai Nipah masih diluar kisaran pH ideal bagi kehidupan fitoplankton. pH perairan bersifat netral jika memiliki kisaran 6-7 dan ideal untuk kehidupan fitoplankton berkisar 7-8.5 (Sihombing et al., 2015).

Tabel 2. Parameter kualitas air di Lokasi penelitian

No	Parameter	Stasiun			
		1	2	3	4
1	Suhu (°C)	28	28	28	27
2	Kecerahan (cm)	31	31	29	27
3	Kecepatan Arus (m/s)	18	18	19	15
4	pH	6.5	6.5	6.4	6.2
5	DO (mg/L)	6.4	6.4	6.6	6.7

4. KESIMPULAN

Fitoplankton yang ditemukan tersusun dari empat kelas yaitu Bacillariophyceae (6 genus), Zygnematophyceae (3 genus), Cyanophyceae (2 genus), dan Chlorophyceae (1 genus). Nilai rata-rata indeks keanekaragaman berkisar 1.92-2.18, indeks keseragaman berkisar 0.9-1.0, dan indeks dominansi berkisar 0.12-0.16. Keanekaragaman fitoplankton di Sungai Nipah dikategorikan sedang, sebaran individu antar genus

fitoplankton pada masing-masing stasiun merata sehingga tidak ada spesies yang mendominasi. Parameter kualitas air memenuhi standar kualitas peruntukan air sungai. Parameter DO dan suhu sesuai bagi kehidupan fitoplankton. Parameter kecerahan dan pH diluar kisaran ideal bagi kehidupan fitoplankton. Akan tetapi, masih dapat ditoleransi bagi pertumbuhan dan perkembangan fitoplankton.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrén, E., Vinogradova, O., Lönn, M., Belle, S., Dahl, M., Palm, V., Katrantsiotis, C., Nielsen, A. B., Jakobsson, M., Rönby, J., & Andrén, T. (2024). Modern land use changes drive shifts in nutrient cycling and diatom assemblages in the Baltic Sea coastal zone: A millennial perspective with a case study from Gamlebyviken, Swedish east coast. *Quaternary Science Reviews*, 346(October).
- Andriani, A., Damar, A., Rahardjo, M. F., Simanjuntak, C. P. H., Asriansyah, A., & Aditriawan, R. M. (2018). Kelimpahan Fitoplankton dan Perannya Sebagai Sumber Makanan Ikan di Teluk Pabean, Jawa Barat. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 1(2), 11.
- Anzani, Y. M., Soetignya, W. P., & Adijaya, M. (2023). Struktur Komunitas Fitoplankton Di Sungai Mempawah, Kalimantan Barat, Indonesia. *TRITON: Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, 19(1), 20–28.
- Firdaus, M. R., & Wijayanti, L. A. S. (2019). Fitoplankton Dan Siklus Karbon Global. *Oseana*, 44(2), 35–48.
- Gurning, L. F. P., Nuraini, R. A. T., & Suryono, S. (2020). Kelimpahan Fitoplankton Penyebab Harmful Algal Bloom di Perairan Desa Bedono, Demak. *Journal of Marine Research*, 9(3), 251–260.
- Kurniadi, B., Hariyadi, S., & Adiwilaga, E. M. (2015). Kualitas Perairan Sungai Buaya di Pulau Bunyu Kalimantan Utara pada Kondisi Pasang Surut (Buaya River Water Quality in Bunyu Island of North Kalimantan at Tidal Condition). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*, 20(1), 53–58.
- Kurniati, R. I., Komala, P. S., & Zulkarnaini, Z. (2021). Analisis Beban Pencemar Total Nitrogen dan Total Fosfat akibat Aktivitas Antropogenik di Danau Maninjau. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19(2), 355–364.
- Maresi, S. R. P., Priyanti, P., & Yunita, E. (2016). Fitoplankton sebagai Bioindikator Saprobitas Perairan di Situ Bulakan Kota Tangerang. *AL-Kauniyah: Jurnal Biologi*, 8(2), 113–122.
- Marwan, A., Widyorini, N., & Nitisupardjo, M. (2015). Hubungan Total Bakteri dengan Kandungan Bahan Organik Total di Muara Sungai Babon, Semarang. *Journal of Management of Aquatic Resource*, 4(3), 170–179.
- Miao, J., Zhang, X., Zhao, Y., Wei, T., Yang, Z., Li, P., Zhang, Y., Chen, Y., & Wang, Y. (2022). Evolution patterns and spatial sources of water and sediment discharge over the last 70 years in the Yellow River, China: A case study in the Ningxia Reach. *Science of The Total Environment*, 838, 155952.
- Munthe, Y. V., Aryawati, R., & Isnaini. (2012). Struktur Komunitas dan Sebaran Fitoplankton di Perairan Sungsang Sumatera Selatan. *Mespari Journal*, 4(1), 122–130.
- Nggilu, A., Raffi Arrazaq, N., & Thayban, T. (2022). Dampak Pembuangan Sampah di Sungai Terhadap Lingkungan dan Masyarakat Desa Karya Baru. *Jurnal Normalita*, 10(3), 196–202.
- PP Nomor 22. (2021). Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Lampiran VI. *Sekretariat Negara Republik Indonesia*. <http://www.jdih.setjen.kemendagri.go.id/>
- Putri, C. R., Djunaedi, A., & Subagyo, S. (2019). Ekologi Fitoplankton : Ditinjau dari Aspek Komposisi, Kelimpahan, Distribusi, Struktur Komunitas dan Indeks Saprobitas Di Perairan Morosari, Demak. *Journal of Marine Research*, 8(2), 197–203.
- Rahmatullah, Sarong Ali, M., & Karina, S. (2016). Keanekaragaman Dan Dominansi Plankton Di Estuari Kuala Rigaih Kecamatan Setia Bakti Kabupaten Aceh Jaya. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan Dan Perikanan Unsyiah*, 1(3), 325–330.
- Rosada, K. K., Sunardi, Pribadi, T. D. K., & Putri, S. A. (2017). Struktur Komunitas Fitoplankton pada Berbagai Kedalaman di Pantai Timur Pananjung Pangandaran. *Biodjati*, 2(1).
- Samudera, L. N. G., Widianingsih, W., & Suryono, S. (2021). Struktur Komunitas Fitoplankton dan Parameter Kualitas Air Di Perairan Paciran, Lamongan. *Journal of Marine Research*, 10(4), 493–500.
- Saraswati, N. L. G. R. A., Arthana, I. W., & Hendrawan, I. G. (2017). Analisis Kualitas Perairan Pada Wilayah Perairan Pulau Serangan Bagian Utara Berdasarkan Baku Mutu Air Laut. *Journal of Marine and Aquatic*

- Sciences*, 3(2), 163.
- Sartimbul, A., Ginting, robertus F., Pratiwi, D. C., Rohadi, E., Muslihan, N., & Aliviyanti, D. (2021). Struktur Komunitas Fitoplankton Pada Perairan Mayangan Probolinggo, Jawa Timur. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 5(1), 146–153.
- Sihombing, I. N., Hutabarat, S., & Sulardiono, B. (2015). Kajian Kesuburan Perairan Berdasarkan Unsur Hara (N,P) Dan Fitoplankton di Sungai Tulung Demak. *Diponegoro Journal of Maquares*, 4(1986), 119–127.
- Sirait, M., Rahmatia, F., & Pattullo, P. (2018). KOMPARASI INDEKS KEANEKARAGAMAN DAN INDEKS DOMINANSI FITOPLANKTON DI SUNGAI CILIWUNG JAKARTA (Comparison Of Diversity Index And Dominant Index of Phytoplankton At Ciliwung River Jakarta). *Jurnal Kelautan*, 11(1), 75–79.
- Soliha, E., Rahayu, S. Y. S., & Triastinurmiatiningsih. (2016). *Kualitas Air dan Keanekaragaman Plankton di Danau Cikaret, Cibinong, Bogor*. 16(2), 1–10.
- Wang, F. (2020). Impact of a large sub-tropical reservoir on the cycling of nutrients in a river. *Water Research*, 186, 116363.
- Yati, R. (2021). Permasalahan Pencemaran Sungai Akibat Aktivitas Rumah Tangga Dan Dampaknya Bagi Masyarakat. *Jurnal Ilmiah OSF*, 1–12.
- Yogafanny, E. (2015). Pengaruh Aktifitas Warga di Sempadan Sungai terhadap Kualitas Air Sungai Winongo. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 7(1), 29–40.
- Zar, J. H. (2010). Biostatistical Analysis . Jerrold H. Zar. In *The Quarterly Review of Biology* (Vol. 75, Issue 4).