

## Keanekaragaman Fitoplankton dan Hubungannya dengan Kualitas Air di Sungai Aek Pohon, Kabupaten Mandailing Natal Provinsi Sumatera Utara

### *Phytoplankton Diversity and Relationship with Water Quality in Aek Pohon River, Mandailing Natal Regency of North Sumatra Province*

Rusdi Leidonald<sup>1\*</sup>, Eri Yusni<sup>1</sup>, Rizki Febriansyah Siregar<sup>2</sup>, Ahmad Muhtadi Rangkuti<sup>1</sup>, Ahmad Zulkifli<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Pengolahan Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau Pekanbaru Indonesia

#### INFO ARTIKEL

##### Histori Artikel

Diterima: 17 Mei 2022

Disetujui: 04 September 2022

##### Kata Kunci:

*Indeks saprobik, korelasi, kualitas air, plankton, sungai,*

##### Keywords:

*correlation, plankton, rivers, Saprobic index, water quality*

##### \* Corresponding author.

Email address:

[rusdi.leidoanld@usu.ac.id](mailto:rusdi.leidoanld@usu.ac.id)

DOI: 10.32734/jafs.v1i2.8753

##### Sitasi:

Leidonald, R., Yusni, E., Siregar, R.F., Rangkuti, A.M., & Zulkifli, A. (2022). Keanekaragaman Fitoplankton dan Hubungannya dengan Kualitas Air di Sungai Aek Pohon, Kabupaten Mandailing Natal Provinsi Sumatera Utara.

*AQUACOASTMARINE*:

*J.Aquat.Fish.Sci*, 1 (2) : 83-96

#### ABSTRAK

Fitoplankton merupakan organisme yang sangat dipengaruhi oleh perubahan kualitas air. Fitoplankton dapat dijadikan sebagai indikator untuk mengevaluasi kualitas dan tingkat kesuburan suatu perairan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui keanekaragaman fitoplankton dan hubungannya dengan kualitas air di Sungai Aek Pohon Kabupaten Mandailing Natal Provinsi Sumatera Utara. Lokasi pengamatan di Aek Pohon sebanyak 3 titik, yang ditentukan dengan metode *purposive sampling*. Status kesuburan perairan dianalisis dengan menghitung Indeks saprobik. Hubungan keanekaragaman fitoplankton dengan kualitas air dianalisis dengan Minitab 20. Status kesuburan Sungai Aek Pohon dikelompokkan kedalam *βMeso/Oligosaprobik* dengan nilai saprobitas 1,1 dan termasuk ke dalam perairan dengan kondisi tercemar ringan. Nilai keanekaragaman fitoplankton menunjukkan bahwa seluruh stasiun termasuk kedalam keanekaragaman sedang nilai keanekaragaman pada stasiun I yaitu 2,538, stasiun II yaitu 2,886 dan stasiun III yaitu 2,878. Hasil *principal component analysis* menunjukkan suhu, pH, DO, fosfat, dan nitrat berkorelasi positif terhadap keanekaragaman fitoplankton dengan masing-masing nilai korelasi 0,417; 0,411; 0,081; 0,346 dan 0,433. Hubungan kecerahan dan kecepatan arus berkorelasi negatif (tidak searah) terhadap keanekaragaman fitoplankton dengan masing-masing nilai korelasi -0,052 dan -0,297.

#### ABSTRACT

*Phytoplankton are organisms that are strongly influenced by changes in water quality. Phytoplankton can be used as an indicator to evaluate the quality and level of fertility of a waters. The purpose of this study was to determine the diversity of phytoplankton and its relationship with water quality in the Aek Tree River, Mandailing Natal Regency, North Sumatra Province. The observation locations in Aek Tree were 3 points, which were determined by the purposive sampling method. The status of water fertility was analyzed by calculating the Saprobic Index. The relationship between phytoplankton diversity and water quality was analyzed using Minitab 20. Fertility status of the Aek Tree River was grouped into Meso/Oligosaprobic with a saprobity value of 1.1 and included in waters with lightly polluted conditions. The value of phytoplankton diversity shows that all stations are included in the diversity, while the diversity value at station I is 2.538, station II is 2.886 and station III is 2.878. The results of the principal component analysis show that temperature, pH, DO, phosphate, and nitrate are positively correlated with phytoplankton diversity with each correlation value of 0.417; 0.411; 0.081; 0.346 and 0.433. The relationship between brightness and current velocity is negatively correlated (not direct) to the diversity of phytoplankton with correlation values of -0.052 and -0.297, respectively.*

## Pendahuluan

Sungai Aek Pohon merupakan salah satu anak sungai Batang Gadis. Sungai Aek Pohon berada di Panyabungan Timur, Kabupaten Mandailing Natal, Provinsi Sumatera Utara. Sungai ini banyak dimanfaatkan masyarakat sekitar untuk berbagai aktivitas rumah tangga dan irigasi persawahan. Adanya aktivitas manusia di sekitar sungai akan mempengaruhi kualitas air sungai tersebut (Muhtadi et al., 2014). Kualitas air di suatu ekosistem sungai secara langsung akan mempengaruhi kehidupan organisme di dalamnya (Muhtadi et al., 2014; 2017; 2020; Leidonald et al., 2022). Fitoplankton merupakan organisme perairan yang keberadaannya akan terpengaruh oleh perubahan kualitas air sungai (A'ayun et al., 2015; Muhtadi et al., 2017; 2020). Fitoplankton juga merupakan penyumbang oksigen terbesar di dalam suatu perairan (Sinaga et al., 2016; Muhtadi, 2017). Kemampuan fitoplankton dalam fotosintesis menjadikannya sebagai pengikat awal energi matahari, sehingga fitoplankton berperan penting bagi kehidupan pada suatu perairan (Muhtadi, 2017; Sirait et al., 2018; Pratiwi et al., 2020).

Sebaran dan struktur komunitas fitoplankton di perairan tergantung pada ketersediaan makanan, intensitas cahaya, kedalaman, suhu air, pH, oksigen terlarut, dan kandungan nutrisi (Muhtadi et al., 2017; 2020; Pratiwi et al., 2020). Nitrat dan fosfat merupakan nutrisi yang diperlukan terhadap proses dan perkembangan hidup fitoplankton (Muhtadi, 2017; Muhtadi et al., 2020; Inayati dan Farid, 2020). Peningkatan kandungan nitrogen bersama-sama dengan fosfor akan meningkatkan pertumbuhan fitoplankton dan tumbuhan air (Muhtadi, 2017; Muhtadi et al., 2020). Fenomena tingginya perumbuhan algae yang sangat cepat, memicu terjadinya ledakan (*blooming*) alga dan dapat mengakibatkan kematian organisme akuatik lain di lingkungan tersebut (Hasani et al., 2012; Muhtadi, 2017; Gurning et al. 2020; Ikhsan et al., 2020). Aktivitas masyarakat yang berlangsung di sekitar daerah aliran sungai tersebut akan menyebabkan perubahan kualitas perairan yang kemudian akan berpengaruh terhadap organisme yang hidup di dalamnya termasuk fitoplankton (Muhtadi et al., 2014; Maresi et al., 2015; Darmawan et al., 2018; Dimenta et al., 2020). Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kualitas mengetahui keanekaragaman fitoplankton dan hubungannya dengan kualitas air di Sungai Aek Pohon Kabupaten Mandailing Natal Provinsi Sumatera Utara.

## Metode

### *Lokasi dan waktu penelitian*

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus-Oktober 2021 di Sungai Aek Pohon Kabupaten Mandailing Natal Provinsi Sumatera Utara (**Gambar 1**). Kegiatan penelitian meliputi pengambilan sampel air dan pengukuran kualitas air di lapangan. Identifikasi sampel fitoplankton dilaksanakan di Laboratorium Farmakognosi, Fakultas Farmasi, Universitas Sumatera Utara. 1. Pengujian konsentrasi nitrat dan fosfat dilakukan di Laboratorium Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Kelas 1 Medan. Pemilihan lokasi pengambilan sampel secara *purposive sampling* dengan mempertimbangkan perbedaan kondisi lingkungan disekitarnya. Lokasi pengambilan sampel dari bagian hulu hingga hilir Sungai Aek Pohon dengan 3 stasiun pengamatan. Stasiun I berlokasi pada hulu sungai di Desa Pagur, Kecamatan Panyabungan Timur, stasiun II berlokasi pada badan sungai tepatnya di Lintas Timur Kelurahan Sipolupolu, dan stasiun III berlokasi pada hilir sungai di Desa Pidoli Kabupaten Mandailing Natal.

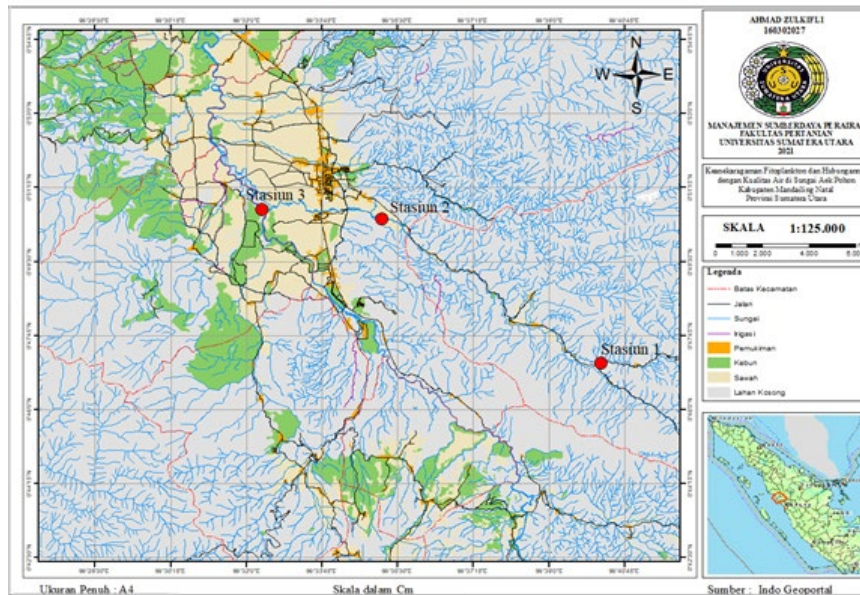
### *Alat dan bahan*

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah termometer, *secchi disk*, bola duga, pH meter, DO meter, plankton net, botol sampel (50 mL), *stopwacth*, *global positioning system* (GPS), mikroskop cahaya, *object glass*, *cover glass*, pipet tetes, meteran, kotak *styrofoam*, kamera dan buku identifikasi. Bahan yang digunakan dalam penelitian diantaranya sampel plankton, Larutan Lugol's, kertas label, alat tulis, lakban dan aquades.

### *Prosedur pengambilan sampel fitoplankton*

Pengambilan air sampel fitoplankton dilakukan dengan teknik pasif secara vertikal pada kedalaman permukaan sungai (Nasution et al., 2019) sebanyak 50 L. Sampel tersebut disaring menggunakan plankton net dengan mesh size 25 mikron (Sukrismiati et al., 2020). Air sampel yang tersaring dimasukkan ke dalam botol sampel volume 50 mL dan diawetkan dengan diberi 5 tetes larutan Lugol's sebagai pengawet air

sampel agar kondisi fitoplankton tidak rusak (lisis). Langkah ini dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan pada masing-masing stasiun pengamatan.



**Gambar 1.** Peta lokasi penelitian di Kabupaten Mandailing Natal, Sumatera Utara

#### *Pengukuran parameter fisika dan kimia perairan*

Seluruh pengukuran dilakukan pada masing-masing titik sampling. Prosedur pengukuran parameter fisika kimia perairan adalah sebagai berikut (Muhtadi et al., 2014):

1. Pengukuran suhu air dilakukan dengan memasukkan probe thermometer ke dalam air, kemudian mencatat suhu yang terukur pada alat.
2. Pengukuran tingkat kecerahan terhadap perairan dilakukan menggunakan *Secchi disc*. *Secchi disc* dicelupkan perlahan-lahan ke dalam air kemudian diamati saat *secchi disc* tidak terlihat warna hitam dan putih dan diukur kedalamannya.
3. Pengukuran arus digunakan pendekatan dengan metode Lagrange, yaitu dengan melihat pergerakan benda dan waktu yang diperlukan selama benda tersebut bergerak. Instrumen yang digunakan adalah bola duga dengan tali sepanjang 10 meter.
4. Pengukuran pH air dilakukan dengan menggunakan alat pH meter yang dicelupkan ke dalam air.
5. Pengukuran kelarutan oksigen (DO) dilakukan dengan memasukkan probe DO meter ke dalam air, kemudian mencatat suhu yang terukur pada alat.

#### *Identifikasi sampel fitoplankton*

Identifikasi sampel akan dilakukan di Laboratorium Farmakognosi, Fakultas Farmasi, Universitas Sumatera Utara. Sampel diamati dengan menggunakan mikroskop cahaya dengan perbesaran 10-100 kali, *object glass* dan *cover glass*. Selanjutnya jenis fitoplankton yang di dapat diidentifikasi dengan menggunakan buku identifikasi Bellinger dan Siegee (2010) dan buku Toshihiko Mizuno (1979) sampai tingkat genus.

#### *Analisa data*

Kelimpahan fitoplankton ditentukan dengan rumus (APHA, 2017):

$$N = Z \times \frac{X}{Y} \times \frac{1}{V}$$

Keterangan :

N = Kelimpahan individu fitoplankton (sel/L)

Z = Jumlah individu fitoplankton (sel/L)

X = Volume air sampel yang tersaring (mL)

Y = Volume 1 tetes air (mL)

V = Volume air yang disaring (L)

*Kelimpahan relatif (KR)*

Kelimpahan relatif (KR) merupakan perbandingan antara jumlah jenis ke-i dengan jumlah total seluruh jenis yang dihitung dalam satuan persen, dengan menggunakan formulasi Odum dan Barret (2005).

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

Keterangan:

- KR = Kelimpahan relatif  
 $n_i$  = Jumlah kelimpahan suatu jenis  
 $N$  = Jumlah kelimpahan seluruh jenis

*Frekuensi kehadiran (FK)*

Frekuensi kehadiran merupakan nilai yang menyatakan jumlah kehadiran suatu spesies dalam sampling plot yang ditentukan (Barus, 2004).

$$FK = \frac{\text{jumlah plot yang ditempati suatu jenis}}{\text{jumlah total plot}} \times 100$$

*Indeks keanekaragaman Shanon-Wiener (H')*

Indeks keanekaragaman jenis adalah suatu pernyataan atau penggambaran secara matematik yang melukiskan struktur kehidupan dan dapat mempermudah menganalisa informasi-informasi tentang jenis dan jumlah organisme (Krebs, 2014).

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

dimana :

- $H'$  = indeks diversitas Shannon-Wiener  
 $\ln$  = logaritma nature  
 $P_i$  =  $\Sigma n_i / N$  (Perhitungan jumlah individu suatu jenis dengan keseluruhan jenis)

*Indeks keseragaman (E)*

Indeks keseragaman (E) menggambarkan tingkat keseimbangan atau kesamaan komposisi jenis biota perairan (Krebs, 2014).

$$e = \frac{H'}{H'_{\text{maks}}}$$

Keterangan :

- $E$  = Indeks keseragaman jenis  
 $H'$  = Indeks keanekaragaman  
 $H'_{\text{maks}}$  = nilai keanekaragaman jenis maksimum ( $\ln S$ )  
 $S$  = Jumlah total individu

*Indeks dominansi (D)*

Indeks dominansi (D) menggambarkan ada atau tidaknya biota perairan yang mendominasi (Odum dan Barret, 1996).

$$D = \sum (P_i)^2$$

Keterangan :

- $D$  = Indeks dominansi  
 $P_i$  =  $n_i/N$  (proporsi jenis plankton)  
 $N_i$  = Jumlah individu spesies ke-i  
 $N$  = Jumlah total spesies



### Koefisien saprobik

Indeks saprobik merupakan indeks yang digunakan untuk mengukur status pencemaran pada perairan dengan menggunakan keberadaan organisme fitoplankton di perairan. Tingkat pencemaran Sungai dihitung berdasarkan perhitungan koefisien saprobik (X) mengacu pada Dresscher dan Mark (1976).

$$X = \frac{C + 3D - B - 3A}{A + B + C + D}$$

Keterangan : X= Koefisien Saprobit, berkisar antara -3,0 s/d 3,0; A= Jumlah organisme dari kelompok Cyanophyta/ polisaprobit; B= Jumlah organisme dari kelompok Euglenophyta/ amesosaprobit; C= Jumlah organisme dari kelompok Cryshophyta/ $\beta$ -mesosaprobit; D= Jumlah organisme dari kelompok Chlorophyta/ oligosaprobit

### Analisis komponen utama PCA (principal component analysis)

Analisis komponen utama digunakan untuk mengetahui tingkat hubungan keanekaragaman fitoplankton dengan parameter fisika kimia perairan menggunakan aplikasi MINITAB.

## Hasil dan Pembahasan

### Komposisi fitoplankton

Hasil identifikasi fitoplankton di Sungai Aek Pohon ditemukan 23 Genus, yang terdiri dari 14 genera Bacillariophyceae, 5 genera Chlorophyceae, dan 4 genera Cyanophyceae. Banyaknya jenis dari Bacillariophyceae yang ditemukan karena Bacillariophyceae memiliki tingkat kemampuan adaptasi yang tinggi (Muhtadi et al., 2015; 2020) dan pertumbuhan yang relatif cepat bahkan pada kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan sekalipun (Gurning et al., 2020). Bacillariophyceae juga memiliki kemampuan reproduksi yang lebih besar dibandingkan dengan fitoplankton kelompok lainnya dan mampu membelah dua kali lipat dalam waktu 18-36 jam dibandingkan dengan kelas lainnya serta mampu memanfaatkan kandungan nutrisi dengan baik (Hasani et al., 2012; Gurning et al., 2020). Chlorophyta, Cyanophyta dan Bacillariophyta merupakan fitoplankton yang memiliki penyebaran yang luas di perairan (Sukma et al, 2015; Muhtadi et al., 201; 2020).

Tabel 1. Komposisi fitoplankton yang ditemukan di setiap stasiun penelitian

No	Kelas	Famili	Genus	Stasiun		
				I	II	III
1	Bacillariophyceae	Coscinodiscaceae	<i>Coscinodiscus</i> sp.	√	√	√
2			<i>Thalassiosira</i> sp.	√	√	√
3		Melosiraceae	<i>Melosira</i> sp.	√	0	√
4		Diatomaceae	<i>Synedra</i> sp.	√	√	√
5		Naviculaceae	<i>Navicula</i> sp.	√	0	0
6			<i>Guinardia</i> sp.	√	√	0
7		Surirellaceae	<i>Surirella</i> sp.	√	√	√
8		Skeletonemataceae	<i>Skeletonema</i> sp.	√	√	√
9		Cymbellaceae	<i>Amphora</i> sp.	0	√	√
10			<i>Cymbella</i> sp.	√	√	√
11			<i>Encyonema</i> sp.	√	√	0
12		Desmi diaceae	<i>Cosmarium</i> sp.	√	√	√
13		Amphipleuraceae	<i>Amphiprora</i> sp.	0	√	√
14		Biddulphiaceae	<i>Triceratium</i> sp.	0	√	√
15	Chlorophyceae	Mesotaeniaceae	<i>Netrium</i> sp.	0	√	√
16		Scenedesmaceae	<i>Coelastrum</i> sp.	√	√	√
17		Characiaceae	<i>Dictyosphaerium</i> sp.	√	√	√
18		Selenastraceae	<i>Kirchneriella</i> sp.	0	√	√
19		Radiococcaceae	<i>Radiococcus</i> sp.	√	√	√
20	Cyanophyceae	Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria</i> sp.	√	√	√
21		Chroococcaceae	<i>Gleocapsa</i> sp.	0	√	√
22			<i>Microcystis</i> sp.	0	√	0
23			<i>Chroococcus</i> sp.	0	√	√

Keterangan : √ = ditemukan; 0 = tidak ditemukan

*Kelimpahan (N), kelimpahan relatif (KR) dan frekuensi kehadiran (FK) setiap jenis fitoplankton*

Berdasarkan hasil penelitian fitoplankton dengan kelimpahan jenis tertinggi adalah *Kirchneriella* sp. dengan nilai kelimpahan 1.800 sel/L dan jenis *Skeletonema* sp. dengan nilai kelimpahan 1.760 sel/L (**Tabel 2**). Fitoplankton dengan kelimpahan jenis terendah adalah *Navicula* sp. dengan nilai kelimpahan 180 sel/L serta *Amphora* sp. dan *Encyonema* sp. dengan nilai kelimpahan 200 sel/L. Tingginya kelimpahan *Kirchneriella* sp dari kelas *Chlorophyceae* ini di duga disebabkan karena kondisi lingkungan yang mendukung pertumbuhan dan perkembangan jenis tersebut salah satunya adalah cahaya. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Maresi et al. (2015) yang menyatakan bahwa *Chlorophyta* banyak ditemukan di perairan tawar karena mampu beradaptasi dan cepat berkembang pada perairan dengan intensitas cahaya yang cukup. Selain itu, kelimpahan spesies *Chlorophyta* juga dipengaruhi oleh kadar posfat sebagai unsur hara yang berperan penting bagi pertumbuhan fitoplankton (Zikriah et al., 2020). Tingginya kelimpahan *Skeletonema* sp. karena kemampuan jenis ini dalam memanfaatkan nutrisi di perairan, sebagaimana Sirait (2018) menyatakan bahwa *Skeletonema* sp lebih mudah menyerap nutrisi dan ukuran selnya relatif besar sehingga mampu berkompetisi dengan marga fitoplankton lainnya.

Tabel 2. Kelimpahan setiap jenis fitoplankton

No	Jenis	K (Ind/L)	KR (%)	FK (%)
1	<i>Coscinodiscus</i> sp.	1380	7,1	100
2	<i>Thalassiosira</i> sp.	260	1,3	100
3	<i>Melosira</i> sp.	380	2,0	66,7
4	<i>Synedra</i> sp.	680	3,5	100
5	<i>Navicula</i> sp.	180	0,9	33,3
6	<i>Guinardia</i> sp.	200	1,0	66,7
7	<i>Surirella</i> sp.	980	5,1	100
8	<i>Skeletonema</i> sp.	1760	9,1	100
9	<i>Amphora</i> sp.	200	1,0	66,7
10	<i>Cymbella</i> sp.	1180	6,1	100
11	<i>Encyonema</i> sp.	200	1,0	66,7
12	<i>Cosmarium</i> sp.	640	3,3	100
13	<i>Amphiprora</i> sp.	1020	5,3	66,7
14	<i>Triceratium</i> sp.	500	2,6	66,7
15	<i>Netrium</i> sp.	1020	5,3	66,7
16	<i>Coelastrum</i> sp.	1360	7,0	100
17	<i>Dictyosphaerium</i> sp.	1560	8,0	100
18	<i>Kirchneriella</i> sp.	1800	9,3	66,7
19	<i>Radiococcus</i> sp.	1280	6,6	100
20	<i>Oscillatoria</i> sp.	540	2,8	100
21	<i>Gleocapsa</i> sp.	660	3,4	66,7
22	<i>Microcystis</i> sp.	500	2,6	33,3
23	<i>Chroococcus</i> sp.	1120	5,8	66,7
Jumlah		19400	100	

Rendahnya kelimpahan *Navicula* sp. yang ditemukan dipengaruhi oleh suhu perairan yang tergolong tinggi di atas suhu optimum bagi pertumbuhan *Navicula* sp. Menurut Roziaty dan Nur (2018) suhu optimum untuk pertumbuhan *Navicula* antara 20 – 25 °C. *Amphora* sp dan *Encyonema* sp adalah jenis dengan kelimpahan terendah. Hal ini di duga adanya pemanfaatan nutrisi yang berbeda oleh setiap jenis sehingga terjadi perbedaan jumlah yang ditemukan pada setiap jenis. Hal ini di duga dipengaruhi oleh faktor ketersediaan unsur hara (nutrien) serta kemampuan fitoplankton untuk memanfaatkannya. Hal ini sesuai

dengan Barus (2004) menyatakan bahwa setiap jenis fitoplankton mempunyai respon yang berbeda terhadap pebandingan jenis nutrisi yang ada terutama nitrogen dan fosfor dalam badan air.

Kelimpahan relatif fitoplankton tertinggi pada jenis *Kirchneriella* sp. dan jenis *Skeletonema* sp. dengan masing-masing nilai KR 9,3% dan 9,1%. Nilai KR terendah pada jenis *Navicula* sp; *Amphora* sp. dan jenis *Encyonema* sp. dengan masing-masing nilai KR 0,9% dan 1,0% (**Tabel 3**). Nilai Frekuensi kehadiran tertinggi yaitu 100% ditemukan pada jenis *Coscinodiscus* sp; *Thalassiosira* sp; *Synedra* sp; *Surirella* sp; *Skeletonema* sp; *Cymbella* sp; *Cosmarium* sp; *Coelastrum* sp; *Dictyosphaerium* sp; *Oscillatoria* sp, dan *Radiococcus* sp. Kemudian nilai frekuensi kehadiran 66,7% pada jenis *Melosira* sp; *Guinardia* sp; *Amphora* sp; *Encyonema* sp; *Amphiprora* sp; *Triceratium* sp; *Netrium* sp; *Kirchneriella* sp; *Gleocapsa* sp; dan *Chroococcus* sp. Nilai frekuensi kehadiran terendah yaitu 33,3% pada jenis *Navicula* sp. dan *Microcystic* sp.

Kelimpahan (N) fitoplankton tertinggi terdapat pada stasiun 2 yaitu 9.720 sel/L dan terendah pada stasiun I yaitu 2.520 sel/L. Tingginya kelimpahan fitoplankton di stasiun II dikarenakan stasiun ini terdapat di sekitaran pemukiman warga sehingga banyak aktivitas yang dilakukan masyarakat di sekitar maupun pada badan sungai. Sebagaimana Mariana et al. (2016) menyatakan bahwa tingginya kadar fosfat pada ekosistem sungai diduga akibat dari kegiatan industri dan rumah tangga yang membuang limbah ke daerah sekitar sungai. Hal ini dapat juga di lihat dari tingginya nilai nitrat pada stasiun ini nilai nitrat stasiun 2 yaitu 1,03. Tingginya kelimpahan fitoplankton didukung oleh kondisi kualitas perairan yang cukup baik dengan nilai kandungan nitrat yang tinggi (Meiriani et al., 2011; Muhtadi, 2017; Muhtadi et al., 2015; 2020).

Berdasarkan nilai keanekaragaman diketahui indeks keanekaragaman (H') setiap stasiun yaitu 2,538-2,886. Keanekaragaman tertinggi terdapat pada stasiun 2 yaitu 2,886 diikuti stasiun 3 yaitu 2,878 dan terendah pada stasiun 1 yaitu 2,538. Indeks keanekaragaman fitoplankton di Sungai Aek Pohon termasuk dalam kategori sedang. Perbedaan keanekaragaman di tiap stasiun diduga karena perbedaan nutrisi pada setiap stasiun. Soliha et al. (2016) menyatkan bahwa ketersediaan nutrisi dan pemanfaatan nutrisi menyebabkan indeks keanekaragaman dan keseragaman bervariasi.

Nilai keseragaman (E) menunjukkan nilai 0,937-0,976. Sungai Aek Pohon termasuk kedalam kategori tinggi dengan nilai indeks keseragaman  $E > 0,6$ . Menurut Odum dan Barret (2005) menjeleaskan bahwa nilai indeks keseragaman tinggi menunjukkan penyebaran individu merata, dan setiap genus memiliki peluang yang sama untuk memanfaatkan nutrisi seperti nitrat dan fosfat yang tersedia walaupun jumlahnya terbatas. Krebs (2014) menyatakan bahwa semakin keseragaman mendekati nilai 1 maka populasi fitoplankton menunjukkan keseragaman jumlah individu yang merata.

Nilai indeks dominansi (D) fitoplankton di Sungai Aek Pohon sebesar 0,083 pada stasiun I, 0,081 pada stasiun 2 dan 0,112 pada stasiun III. Berdasarkan nilai tersebut dapat diketahui bahwa nilai indeks dominansi dalam kategori rendah dan tidak ada jenis fitoplankton yang mendominasi. Nilai D berkisar antara 0 dan 1, apabila nilai D mendekati 0 berarti hampir tidak ada individu yang mendominasi, sedangkan bila nilai D mendekati 1 berarti ada individu yang mendominasi populasi (Odum dan barret 2005).

Tabel 3. Kelimpahan, indeks keanekaragaman, indeks keseragaman dan indeks dominansi tiap stasiun.

	Stasiun		
	I	II	III
N	2.520 Ind/L	9.720 Ind/L	6.660 ind/L
H	2,538	2,886	2,878
E	0,937	0,948	0,976
D	0,083	0,081	0,112

#### Parameter kualitas air

Suhu di lokasi penelitian berkisar antara 23 - 31 °C (**Tabel 4**). Menurut Raymont (1981), suhu optimum untuk pertumbuhan fitoplankton pada perairan tropis berkisar antara 25 - 31°C. Suhu tertinggi terdapat pada stasiun III dengan rata-rata suhu 29°C. Pada pengambilan kedua suhu di lokasi ini mencapai 31°C. Tingginya suhu pada lokasi ini dipengaruhi oleh waktu pengambilan dan sedikitnya tutupan vegetasi tepi sungai. Suhu di perairan dipengaruhi oleh: waktu dalam hari, ketinggian suatu daerah, curah hujan yang tinggi, dan intensitas cahaya matahari yang menembus suatu perairan serta adanya faktor kanopi

(penutupan vegetasi dari pepohonan yang tumbuh di tepi) (Muhtadi et al., 2014; Gurning et al., 2020; Leidonald et al., 2019; 2022).

Konsentrasi derajat keasaman Sungai Aek Pohon berkisar antara 7,7-8,7 (**Tabel 4**). Konsentrasi ini merupakan nilai pH yang optimum bagi kehidupan organisme akuatik. Kondisi pH perairan yang sangat rendah ataupun yang sangat tinggi akan membahayakan kelangsungan hidup organisme di perairan. Kisaran pH optimum bagi pertumbuhan fitoplankton adalah 5,6-9,4. Kondisi perairan yang sangat asam ataupun yang sangat basa akan membahayakan kelangsungan hidup organisme karena akan menyebabkan terjadinya gangguan metabolisme dan respirasi (Odum dan Barret, 2005; Pratiwi et al., 2020).

Konsentrasi nitrat di badan air Sungai Aek Pohon berkisar antara 0,5-1,2 mg/L (**Tabel 4**). konsentrasi nitrat yang paling tinggi terdapat pada stasiun II dengan nilai berkisar antara 0,8-1,2 mg/L. konsentrasi nitrat ini masih memenuhi baku mutu sesuai PP Nomor 22 Tahun 2021 (< 10 mg/L). Tingginya nilai nitrat pada stasiun ini dikarenakan banyaknya limbah masyarakat yang masuk ke badan perairan ini. Sumber utama nitrat berasal dari buangan rumah tangga dan pertanian termasuk kotoran hewan dan manusia (Putri et al., 2019; Leidonald et al., 2022).

Konsentrasi fosfat di Sungai Aek Pohon berkisar antara 0,03-0,24 mg/L (**Tabel 4**). Fosfat tertinggi terdapat pada stasiun II dengan rata-rata nilai fosfat 0,17 mg/L dan terendah pada stasiun I yaitu 0,037 mg/L. Tingginya kadar fosfat pada ekosistem sungai diduga akibat dari kegiatan industri dan rumah tangga yang membuang limbah ke daerah sekitar sungai (Mariana, 2016; Leidonald et al., 2022). Tinggi rendahnya kelimpahan fitoplankton di suatu perairan tergantung pada konsentrasi zat hara di perairan antara lain fosfat. Senyawa fosfat secara alamiah berasal dari perairan itu sendiri melalui proses-proses penguraian pelapukan ataupun dekomposisi tumbuh-tumbuhan, sisa-sisa organisme yang mati dan buangan limbah, baik limbah daratan seperti domestik, industri, pertanian, dan limbah peternakan ataupun sisa pakan yang dengan adanya bakteri terurai menjadi zat hara (Hidayat, 2017; Leidonald et al., 2022).

Oksigen terlarut (DO) merupakan salah satu parameter kimia air yang berperan pada kehidupan biota perairan. Penurunan konsentrasi oksigen terlarut dapat mengurangi efisiensi pengambilan oksigen bagi biota perairan sehingga menurunkan kemampuannya untuk hidup normal. Konsentrasi rata-rata oksigen terlarut di Sungai Aek Pohon adalah pada stasiun I yaitu 5,08 mg/L, stasiun II yaitu 5,58 mg/L dan stasiun III yaitu 6,3 mg/L. konsentrasi oksigen terlarut di suatu perairan mengalami fluktuasi harian maupun musiman. Fluktuasi ini selain dipengaruhi oleh perubahan temperatur juga dipengaruhi oleh aktivitas fotosintesis dari tumbuhan yang menghasilkan oksigen (Leidonald et al., 2019; 2022; Muhtadi et al., 2014; 2020).

Tabel 4. Hasil pengukuran parameter fisika dan kimia tiap stasiun

Parameter	Satuan	Stasiun Pengamatan		
		I	II	III
<b>Parameter Fisika</b>				
Suhu	°C	23,7	28,3	29
Kecepatan Arus	m/s	1,35	1,26	1,29
kecerahan	cm	56,3	48,5	47,8
<b>Parameter Kimia</b>				
pH	-	7,86	8,3	8,2
DO	mg/L	5,08	5,58	6,3
Fosfat	mg/L	0,037	0,17	0,07
Nitrat	mg/L	0,5	1,03	0,83

Keccerahan di Sungai Aek Pohon berkisar antara 25,5-62 cm. Keccerahan tertinggi terdapat pada stasiun I dimana pada seluruh ulangan pengambilan data kecerahan mencapai dasar perairan. Keccerahan perairan adalah suatu kondisi yang menunjukkan kemampuan cahaya untuk menembus lapisan air pada kedalaman tertentu. Pada perairan alami kecerahan sangat penting karena erat kaitannya dengan aktifitas fotosintesa dan produksi primer dalam suatu perairan. Faktor yang mempengaruhi kecerahan adalah kejernihan yang sangat ditentukan partikel-partikel terlarut dalam lumpur (Muhtadi et al., 2014).

Rata-rata kecepatan arus pada badan air Sungai Aek Pohon berkisar antara 1,26-1,35 m/s dengan kecepatan arus terkuat pada stasiun I dengan rata-rata kecepatan 1,35 m/s dan terendah pada stasiun II yaitu 1,26 m/s. Nilai kecepatan arus ini umumnya dipengaruhi oleh angin dan substrat. Kecepatan arus dapat



dipengaruhi oleh keberadaan substrat yang terdapat di dasar perairan serta adanya perbedaan elevasi tanah (Muhtadi et al., 2014; Leidonald et al., 2022).

#### Koefisien saprobik fitoplankton

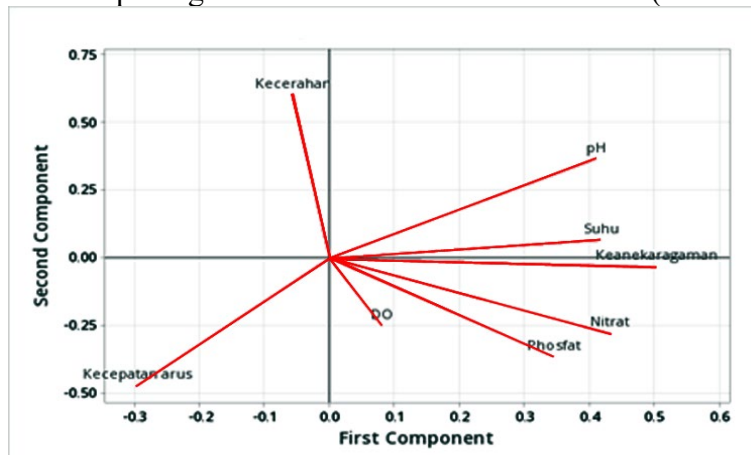
Berdasarkan perhitungan nilai koefisien saprobik pada fitoplankton yang ditemukan di Sungai Aek Pohon Kabupaten Mandailing Natal diketahui bahwa kualitas perairan Sungai Aek Pohon dikategorikan tercemar ringan dengan nilai saprobitas 1,1 (**Tabel 5**). Perairan yang mengalami pencemaran ringan hingga sedang biasanya dijumpai hanya sedikit bahan pencemar berupa bahan organik dan anorganik (Dresscher dan Mark 1976).

Tabel 5. Hasil koefisien saprobik fitoplankton

Filum	Jumlah ind/jenis	Nilai saprobitas	Status pencemaran
<i>Cyanophyta</i>	116	1,1	(Kelompok $\beta$ Meso/Oligosaprobik) Tercemar Ringan
<i>Dinophyta</i>	0		
<i>Chryshophyta</i>	0		
<i>Chlorophyta</i>	351		

#### Analisis hubungan kualitas perairan terhadap keanekaragaman fitoplankton

Berdasarkan hasil analisis hubungan keanekaragaman fitoplankton terhadap kualitas perairan menunjukkan bahwa hubungan kecerahan dan kecepatan arus terhadap keanekaragaman fitoplankton tergolong negatif/ tidak searah dengan membentuk sudut  $>90$ . Suhu, pH, nitrat, posfat dan DO memiliki hubungan positif/searah dengan membentuk sudut  $<90$  terhadap keanekaragaman Fitoplankton tergolong (**Gambar 2** dan **Tabel 6**). Berdasarkan hasil pengukuran indikator fisika dan kimia perairan di hubungkan menggunakan *principal component analysis* dengan keanekaragaman fitoplankton, di dapatkan interpretasi nilai korelasi yang menunjukkan nilai korelasi suhu, pH dan nitrat terhadap keanekaragaman fitoplankton memiliki hubungan yang sedang dengan masing-masing nilai korelasi 0,417; 0,411 dan 0,433. Nilai korelasi kecepatan arus dan posfat menunjukkan hubungan yang lemah terhadap keanekaragaman fitoplankton dengan masing-masing nilai korelasi -0,297 dan 0,346. Nilai korelasi kecerahan dan DO menunjukkan hubungan yang sangat lemah terhadap keanekaragaman fitoplankton dengan masing-masing nilai korelasi yaitu -0,052 dan 0,081. Kualitas air suatu badan perairan dapat ditentukan oleh banyak faktor seperti zat terlarut, zat yang tersuspensi dan makhluk hidup yang ada di dalam badan perairan tersebut. Indikator biologi merupakan kelompok atau komunitas organisme yang kehadirannya atau perilakunya di alam berkorelasi dengan kondisi lingkungan. Yang dapat digunakan sebagai indikator biologi dalam suatu badan perairan adalah fitoplankton, zooplankton dan bentos. Beberapa biota air ini memang mempunyai peranan penting dalam perairan seperti dalam proses dekomposisi dan mineralisasi material organik yang memasuki perairan, serta menduduki beberapa tingkatan trofik dalam rantai makanan (Prasiwi et al., 2018).



Gambar 2. Grafik PCA antara parameter lingkungan terhadap keanekaragaman fitoplankton

Tabel 6. Nilai Analisis Komponen Utama (*Principal Component Analysis*)

parameter	Nilai korelasi	Interpretasi
Fisika		
suhu	0,417	Sedang
Kecerahan	- 0,052	Sangat lemah
Kecepatan arus	- 0,297	Lemah
Kimia		
pH	0,411	Sedang
DO	0,081	Sangat lemah
phosfat	0,346	Lemah
nitrat	0,433	Sedang

### Kesimpulan

Nilai indeks keanekaragaman fitoplankton di Sungai Aek Pohon menunjukkan bahwa seluruh stasiun termasuk kedalam keanekaragaman sedang Kondisi Sungai Aek Pohon Kabupaten Mandailing Natal berdasarkan indeks saprobik fitoplankton dikelompokkan kedalam  $\beta$ Meso/Oligosaprobik termasuk perairan dengan kondisi tercemar ringan. Hubungan kualitas perairan terhadap keanekaragaman fitoplankton menunjukkan suhu, pH, DO, fosfat dan nitrat berkorelasi positif terhadap keanekaragaman fitoplankton. Hal ini menunjukkan hubungan yang berbanding lurus/searah antara lima parameter tersebut dengan keanekaragaman fitoplankton yang terdapat di Sungai Aek Pohon. Kecerahan dan kecepatan arus memiliki berkorelasi negatif (tidak searah/berbanding terbalik) terhadap keanekaragaman fitoplankton.

### Ucapan Terima Kasih

-

### Daftar Pustaka

- APHA. (2017). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. (23th Edition)*. American Public Health Association. 8-57.
- A'ayun, N. Q., Perdana, T. A. P., Pramono P. A. Laily, A. N. (2015). Identifikasi Fitoplankton di Perairan Yang Tercemar Lumpur Lapindo, Porong Sidoarjo. *Bioedukasi*, 8 (1), 48-51. DOI: <https://doi.org/10.20961/bioedukasi-uns.v8i1.3414>
- Barus, T. A. (2004). *Pengantar Limnologi*. USU Press. Medan.
- Bellinger. E. G., & Siege, D. C. (2010). *Freshwater Algae Identification and Use As Bioindicators*. John Wiley Dan Sons, Ltd. The Atrium, 10 Southren Gate, Chichester, West Sussex.
- Darmawan, A., Sulardiono, & Haeruddin. (2018). Analisis Kesuburan Perairan Berdasarkan Kelimpahan Fitoplankton, Nitrat dan Fosfat di Perairan Sungai Bengawan Solo Kota Surakarta. *Journal Of Maquares*, 7 (1), 1-8. <https://doi.org/10.14710/marj.v7i1.22519>
- Dimenta, R. H., Riska, A., Rusdi, M., & Khairul. (2020). Kualitas Sungai Bilah Berdasarkan Biodiversitas Fitoplankton Kabupaten Labuhanbatu, Sumatera Utara. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*, 11 (2), 24–33. DOI:10.20956/JAL.V11I2.10183
- Dresscher, & Mark, V. D. (1976). A Simplified Method for The Biological Assesment of the Quality of Fresh and Slightly Brackish Water. *Journal Hydrobiologia*, 48(3), 199- 201. DOI: 10.1007/bf00028691
- Gurning, L.F.P., Ria A.T.N. & Suryono. (2020). Kelimpahan Fitoplankton Penyebab Harmful Algal Bloom di Perairan Desa Bedono, Demak. *Journal Of Marine Research*, 9 (3), 251-260. DOI: <https://doi.org/10.14710/jmr.v9i3.27483>
- Hasani, Q., Adiwilaga, E.M., & Pratiwi, N.T.M. (2012). The relationship between the Harmful Algal Blooms (HABs) phenomenon with nutrients at shrimp farms and fish cage culture sites in Pesawaran District Lampung Bay. *Makara J Sci*, 16 (3), 183-191
- Hidayat. R. L., Viruly, & Azizah, D. (2017). Kajian Kandungan Klorofil-a pada fitoplankton terhadap parameter kualitas air di teluk Tanjung Pinang Riau. *Universitas Kelautan dan Perikanan Maritim*

- Raja Ali Haji, 1 (1), 54-67.  
<https://jom.unri.ac.id/index.php/JOMFAPERIKA/article/download/25562/24765>
- Ikhsan, Siti, R. & Churun A. (2020). Hubungan antara Nitrat dan Fosfat dengan Kelimpahan Fitoplankton di Waduk Jatibarang Semarang. *Journal Of Maquares*, 2 (1), 20 -30. <https://doi.org/10.14710/marj.v9i1.27755>
- Inayati, W., & Farid, A. (2020). Analisis Beban Masuk Nutrien Terhadap Kelimpahan Klorofil-A Saat Pagi Hari Di Sungai Bancaran Kabupaten Bangkalan. *Juvenil*, 1(3), 406-416.  
<https://doi.org/10.21107/juvenil.v1i3.8690>
- Krebs, C. J. (2014). *Ecological methodology* (3rd ed.). Harper Collins Publisher.
- Leidonald, R., Muhtadi, A., Lesmana, I., Harahap, Z.A., & Rahmadya, A. (2019). Profiles of temperature, salinity, dissolved oxygen, and pH in Tidal Lakes. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 260 012075. doi:10.1088/1755-1315/260/1/012075
- Leidonald, R., Manullang, KN., Yusni, E., Siregar, RF., & Muhtadi, A. (2022). Keanekaragaman Ikan di Sungai Mombang Kecamatan Batang Toru Kabupaten Tapanuli Selatan. *AQUACOASTMARINE: J.Aquat.Fish.Sci*, 1 (1) : 26-33
- Maresi, S.R.P., Priyanti, & Etyan, Y. (2015). Fitoplankton Sebagai Bioindikator Saprobitas Perairan Di Situ Bulakan Kota Tangerang. *Jurnal Biologi*. 8 (2) : 113-122.  
<https://doi.org/10.15408/kaunyah.v8i2.2697>
- Mariana, R., Siti, R., & Boedi, H. (2016). Kondisi Perairan Sungai Morosari Demak Pada Lokasi Yang Berbeda Ditinjau Dari Kandungan Klorofil-A, Nitrat, Fosfat, Dan Fitoplankton. *Diponegoro Journal Of Maquares*. 5 (4) : 233-241. <https://doi.org/10.14710/marj.v5i4.14412>
- Meiriyani, F., Ulqodry, T. Z., & Putri, W. A. K. (2011). Komposisi dan Sebaran Fitoplankton di Perairan Muara Sungai Way Belau, Bandar Lampung. *Aspari Journal*, 03(1), 69-77.  
<https://doi.org/10.36706/maspari.v3i2.1321>
- Mizuno, T. (1979). *The Freshwater Plankton of Japan*. Hoikusha Publishing. Japan
- Muhtadi, A., Cordova, M. R., & Yonvitner. (2014). *Ekologi Perairan: suatu panduan praktikum* (H. Baihaqi (ed.); 1st ed.). IPB Press.
- Muhtadi, A., Yunasfi, Rais, F. F., Azmi, N. & Ariska, D. (2015). Struktur komunitas biologi di Danau Pondok Lapan, Kabupaten Langkat Provinsi Sumatera Utara. *Acta Aquatica Aquatic Sciences Journal*, 2 (2), 83-89. 10.29103/aa.v2i2.339
- Muhtadi, A. (2017). Produktivitas Primer Perairan. Student Paper. Pascasarjana IPB University. 10.13140/RG.2.2.18131.07203
- Muhtadi, A., Dhuha, O. R., Desrita, D., Siregar, T., & Muammar, M. (2017). Habitat conditions and diversity of necton in catchman area of Batangtoru river, Langkat Regency, North Sumatra Province. *Depik*, 6(2), 90-99. <https://doi.org/10.13170/depik.6.2.5982>
- Muhtadi, A., Pulungan, A., Nurmayyah, Fadlhin, A., Melati, P., Sinaga, R.Z., Uliya, R., Rizki, M., Rohim, N., Ifanda, D., Leidonald, R., Wahyuningsih, H., Hasani, Q. (2020). The dynamics of the plankton community on Lake Siombak, a tropical tidal lake in North Sumatra, Indonesia. *Biodiversitas*, 21 (8): 3707-3719. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d210838>
- Nasution A., Niniek W., Frida W. (2019). Analisis Hubungan Kelimpahan Fitoplankton Dengan Kandungan Nitrat dan Fosfat Di Perairan Morosari, Demak. *Journal Of Maquares*, 8 (2). 78-86. <https://doi.org/10.14710/marj.v8i2.24230>
- Odum, E. P., & Barrett, G. W. (2005). *Fundamental of Ecology* (5th ed.). Brooks/Cole Publishing Co.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia [PP]. (2021). Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Pratiwi, Niken TM., Hasani, Q., Muhtadi A., & Kautsari, N. 2020. Pertumbuhan Dan Produktivitas *Oedogonium* sp. Pada Intensitas Cahaya yang Berbeda. *Berita Biologi*, 19(3A):309-319

- Prasiwi, I., Wardhani, E., & Qonita E. D. (2018). Analisis Hubungan Kualitas Air Terhadap Indeks Keanekaragaman Plankton Dan Bentos Di Waduk Cirata. *Jurnal Institut Teknologi Nasional*, 1 (1), 1-13. DOI: <https://doi.org/10.26760/jrh.v2i3.2510>
- Putri, W. A. E., Purwiyanto, A. I. S., & Fauziyah. (2019). Kondisi Nitrat, Nitrit, Amonia, Fosfat dan BOD di Muara Sungai Banyuasin, *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 11 (1), 65-74. DOI: 10.29244/jitkt.v11i1.18861
- Raymont, J.E.G. (1981). *Plankton dan Produktivitas Bahari (Alih bahasa Koesoebiono)*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sinaga, E. L. R., Muhtadi, A., & Bakti, D. (2016). Profil Suhu, Oksigen Terlarut, dan pH Secara Vertikal Selama 24 Jam di Danau Kelapa Gading Kabupaten Asahan Sumatera Utara. *Omni-Akuatika*, 12(2). <https://doi.org/10.20884/1.oa.2016.12.2.107>
- Sirait, M., Firsty, R., & Pattulloh. (2018). Komparasi Indeks Keanekaragaman dan Indeks Dominansi Fitoplankton di Sungai Ciliwung Jakarta. *Jurnal Kelautan*, 11 (1), 75-79. <https://doi.org/10.21107/jk.v11i1.3338>
- Soliha, E., Rahayu, S.Y.S., & Triasti N.N. (2016). Kualitas Air Dan Keanekaragaman Plankton di Danau Cikaret, Cibinong, Bogor. *Jurnal Ekologia*, 16 (2), 1-10. DOI: 10.33751/ekol.v16i2.744
- Sukma, R.A., Niken A.P & Iskandar P. (2015). The Abundance of Plankton In Fish Breeding Basin African Catfish (*Clarias Gariepinus*) With The Frequency Of Inoculant Bactreria In Engineering Biofloc. *Jurnal Aquaculture*, 3 (1), 1-15. <https://jom.unri.ac.id/index.php/JOMFAPERIKA/article/view/8078/7750>
- Sukrismiati, Masithah E. D., & Sudarno. (2020). Dinamika Kepadatan dan Keragaman Plankton Pada Kolam Dengan Dasar Yang Berbeda di Kolam Pendidikan Fakultas Perikanan dan Kelautan. *Journal Of Marine And Coastal Science*, 9 (3), 127-138. <http://repository.unair.ac.id/id/eprint/61569>
- Zikriah, Bachtiar, I. & Japa1, L. (2020). The Community of Chlorophyta As Bioindicator Of Water Pollution In Pandanduri Dam District Of Terara East Lombok. *Jurnal Biologi Tropis*, 20 (3), 546 – 555. DOI: 10.29303/jbt.v20i3.2344