

# Indeks Saprobik di Kawasan Mangrove Bedono, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak, Jawa Tengah

Ayu Desi Anggraeni Swastya Putri<sup>1</sup>, Tri Retnaningsih Soeprbowati<sup>1,2,3,4\*</sup>, Jumari Jumari<sup>1,3,4</sup>, Jafron Wasiq Hidayat<sup>1,2,3</sup>, Fuad Muhammad<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Magister Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia, 50275; e-mail: [trsoeprbowati@live.undip.ac.id](mailto:trsoeprbowati@live.undip.ac.id)

<sup>2</sup>Sekolah Pascasarjana, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia, 50241

<sup>3</sup>Jurusan Biologi, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia, 50275

<sup>4</sup>Cluster Paleolimnologi (CPalim), Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia, 50241

## ABSTRAK

Wilayah perairan Bedono merupakan wilayah pesisir yang terdapat hutan mangrove yang berperan penting dalam keberlangsungan ekosistem pesisir lainnya. Ekosistem mangrove di Desa Bedono telah mengalami degradasi yang disebabkan oleh banjir rob, abrasi dan pembangunan pelabuhan Semarang, hal ini dapat merusak keanekaragaman hayati di sekitar perairan dan perlu dilakukan kegiatan biomonitoring untuk memperbaiki kualitas perairan dengan mengetahui indeks saprobik. Indeks saprobik dilakukan dengan mengetahui dinamika fitoplankton di suatu perairan. Indeks saprobik digunakan untuk mengetahui kualitas air berdasarkan struktur komunitas fitoplankton untuk mengetahui tingkat pencemarannya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis indeks saprobitas fitoplankton di kawasan Mangrove Bedono. Penelitian dilakukan pada bulan Juli hingga Desember 2022 di lima lokasi dengan menggunakan metode purposive sampling. Sampel diidentifikasi menggunakan *Sedgewick Rafter Counter Cell* (SRC) kemudian diamati menggunakan mikroskop dengan perbesaran 10 x 10. Analisis data dilakukan dengan menggunakan program PAST versi 10.4 dan indeks saprobik menggunakan Microsoft Excel. Berdasarkan kelimpahan fitoplankton diketahui bahwa kawasan Mangrove Bedono berkisar antara 2.000 hingga >15.000 sel/mL yang diklasifikasikan ke dalam perairan mesotrofik hingga eutrofik dan memiliki indeks saprobik pada bulan Juli hingga September perairan ekosistem Bedono dengan kategori Polisaprobik (indeks saprobik -3) yang menandakan terjadinya pencemaran berat oleh senyawa organik, sedangkan pada bulan Oktober hingga Desember dengan kategori  $\alpha$ -Mesosaprobik (indeks -1) yang menandakan terjadinya pencemaran sedang oleh senyawa organik maupun anorganik.

**Kata kunci:** Bedono, Mangrove, Biomonitoring, Fitoplankton, Indeks Saprobik

## ABSTRACT

Bedono water area is a coastal area with mangrove forests that play an important role in the sustainability of other coastal ecosystems. Mangrove ecosystems in Bedono Village have been degraded by tidal floods, abrasion and the construction of Semarang harbor, this can damage biodiversity around the waters and biomonitoring activities need to be carried out to improve water quality by knowing the saprobic index. Saprobic index is done by knowing the dynamics of phytoplankton in a water body. Saprobic index is used to determine water quality based on phytoplankton community structure to determine the level of pollution. This study aims to analyze the saprobicity index of phytoplankton in the Bedono Mangrove area. The research was conducted from July to December 2022 in five locations using purposive sampling method. Samples were identified using *Sedgewick Rafter Counter Cell* (SRC) then observed using a microscope with a magnification of 10 x 10. Data analysis was carried out using the PAST program version 10.4 and saprobic index using Microsoft Excel. Based on phytoplankton abundance, it is known that the Bedono Mangrove area ranges from 2,000 to >15,000 cells/mL which is classified into mesotrophic to eutrophic waters and has a saprobic index in July to September Bedono ecosystem waters with Polisaprobik category (saprobic index -3) which indicates heavy pollution by organic compounds, while in October to December with  $\alpha$ -Mesosaprobik category (index -1) which indicates moderate pollution by organic and inorganic compounds.

**Keywords:** Bedono, Mangrove, Biomonitoring, Phytoplankton, Saprobic Index

**Citation** Putri, A. D. A. S., Soeprbowati, T. R., Jumari, J., Hidayat, J. W., Dan Muhammad, F. (2024). Indeks Saprobik Di Kawasan Mangrove Bedono, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak, Jawa Tengah. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 22(1), 258-263, Doi:10.14710/Jil.22.1.258-263

## 1. Pendahuluan

Hutan mangrove merupakan ekosistem yang terdapat di daerah tropis dan subtropis yang berada di daerah pasang surut yang menghubungkan laut, air payau, sungai, dan daratan (Irsadi *et al.* 2019; Oktorini *et al.* 2022). Ekosistem mangrove tumbuh di tempat-tempat yang memiliki keterkaitan dengan pengaruh pasang surut air laut yang menggenangi sungai-sungai di sepanjang pesisir (Hariphin *et al.* 2016; Santoro, Yamin *et al.* 2019). Hutan mangrove di Jawa Tengah tersebar di 13 kabupaten di pesisir utara dan 3 kabupaten di pesisir selatan Jawa Tengah. Kerusakan mangrove terparah terjadi di Kabupaten Pekalongan dan Kota Semarang, di mana sebagian besar kerusakan disebabkan oleh konversi lahan, reklamasi, abrasi, sedimentasi, dan erosi (Biro Infrastruktur dan Sumber Daya Alam Setda Provinsi Jawa Tengah, 2017). Kabupaten Demak memiliki wilayah pesisir dengan potensi hutan mangrove yang cukup baik, namun sebagian hutan mangrove di pesisir Demak dalam kondisi rusak. Kerusakan ekosistem mangrove di sekitar pesisir Demak disebabkan oleh dinamika alam yang berasal dari laut, seperti banjir Rob, abrasi, erosi pantai, gelombang, arus, pasang surut air laut, dan angin yang berdampak pada rusaknya keanekaragaman hayati dan mengancam kehidupan masyarakat sekitar pesisir (Fathurrohman *et al.* 2013; Haninuna *et al.* 2016).

Biomonitoring kualitas air dapat dilakukan secara biologis dengan mengetahui struktur komunitas fitoplankton. Biomonitoring merupakan teknik pemantauan lingkungan dengan menggunakan organisme atau bioindikator tertentu untuk mengetahui tentang kondisi kualitas dan perubahan suatu lingkungan (Riswandi *et al.* 2019; Wilda *et al.* 2020). Perubahan kualitas air kemudian dapat mempengaruhi kehidupan biota perairan, salah satunya adalah fitoplankton yang mengalami perubahan struktur komunitas, terganggunya pertumbuhan organisme tersebut dan terjadinya blooming fitoplankton, serta hubungan antara laju pertumbuhan dan masing-masing variabel (Gurning *et al.* 2020; Parmar *et al.* 2016; Singh *et al.* 2013).

Salah satu cara untuk mengetahui kondisi perairan dapat diketahui dari nilai indeks saprobik melalui kelimpahan, dominansi dan komposisi fitoplankton. Fitoplankton memiliki peranan yang

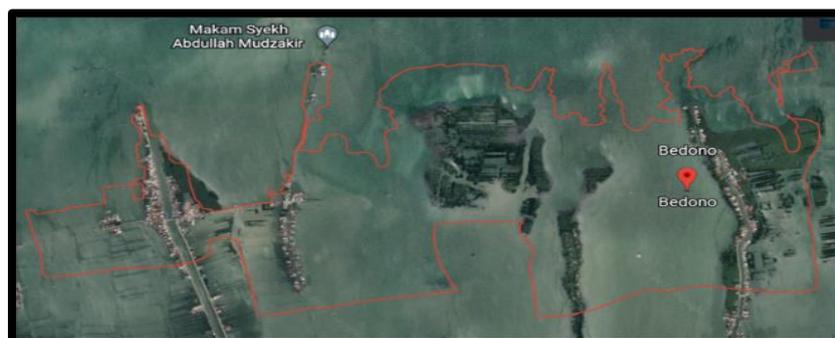
sangat penting di perairan dalam menyediakan makanan bagi organisme, sehingga fitoplankton merupakan produksi primer di lingkungan perairan (Dochin *et al.* 2017; Yilmaz *et al.* 2018). Fitoplankton merupakan produsen primer yang struktur komunitasnya dapat dipengaruhi oleh perubahan karakteristik fisik, kimia (nutrien), dan biologi ekosistem yang ditempatinya. Hal ini dikarenakan berperan penting dalam mempengaruhi produktivitas primer suatu perairan dan merupakan kelompok organisme yang dominan di suatu perairan (Awaludin *et al.* 2015; Rosada and Sunardi 2021). Keberadaan fitoplankton dapat digunakan sebagai bioindikator perairan untuk mengetahui kualitas dan kesuburan perairan, sehingga dapat merespon dengan cepat perubahan kondisi lingkungan (Gurning *et al.* 2020; Hutami *et al.* 2018; Napiórkowska-Krzebietke *et al.* 2013).

Indeks saprobik perairan digunakan untuk melihat kelompok organisme yang dominan dan untuk mengetahui tingkat pencemaran, sehingga dapat diketahui kualitas perairan akibat penambahan bahan organik pada suatu perairan (Suryani *et al.* 2022). Koefisien saprobik merupakan indeks yang digunakan untuk menentukan status pencemaran perairan dengan menggunakan keberadaan struktur plankton, baik fitoplankton maupun zooplankton.

## 2. Metode

Desa Bedono dengan titik koordinat 6°54'26"S dan 110°30'06"E merupakan salah satu Dusun atau Desa yang termasuk di Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak, Provinsi Jawa tengah. Dusun Bedono memiliki luas daerah 6.113,00 ha atau 7% dari total luas wilayah Kecamatan Sayung dan terbagi menjadi 7 dukuh, dengan 5 RW dan 22 RT (BPS Jateng, 2020). Dusun Bedono merupakan dataran rendah dengan topografi wilayah yang datar. Saat pasang tertinggi permukaan air dapat mencapai hingga 40-60 cm di atas permukaan tanah permukiman dan bertahan selama 4-6 jam (Gambar 1).

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli hingga Desember 2022 di kawasan ekosistem mangrove di Desa Bedono, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak. Pengamatan fitoplankton dilakukan di Laboratorium Acintya Prasada, Universitas Diponegoro, Semarang, Jawa Tengah.



Gambar 1. Desa Bedono, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu pra survei dan survei. Tahap pra survei yaitu meliputi penentuan lokasi pengambilan sampel meliputi; kawasan penangkapan ikan; kawasan ekosistem mangrove; kawasan laut; perbatasan laut dengan pesisir; dan kawasan mangrove dekat pemukiman. Tahapan survei yaitu pengambilan sampel air fitoplakton pada masing – masing stasiun dengan menggunakan *plankton net* mesh 76 µm dengan nomor sutra 20 (APHA, 2017). Sampel air disaring sebanyak 100L air yang kemudian dimasukkan ke dalam botol sampel 300 mL dengan 2 pengulangan pada setiap stasiun. Kemudian dilakukan pengawetan menggunakan larutan lugol 4% sebanyak 10 tetes (Hutami et al. 2018). Kegiatan ini dilakukan setiap bulan dari bulan Juli - Desember 2022. Analisis data dilakukan dengan menggunakan software PAST versi 10.4 untuk menganalisis keanekaragaman dan kelimpahan. Sedangkan indeks saprobik yaitu untuk menentukan tingkat pencemaran suatu

perairan dengan rumus (Rasyid et al. 2018) sebagai berikut:

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

Keterangan:

IS= Koefisien Saprobik

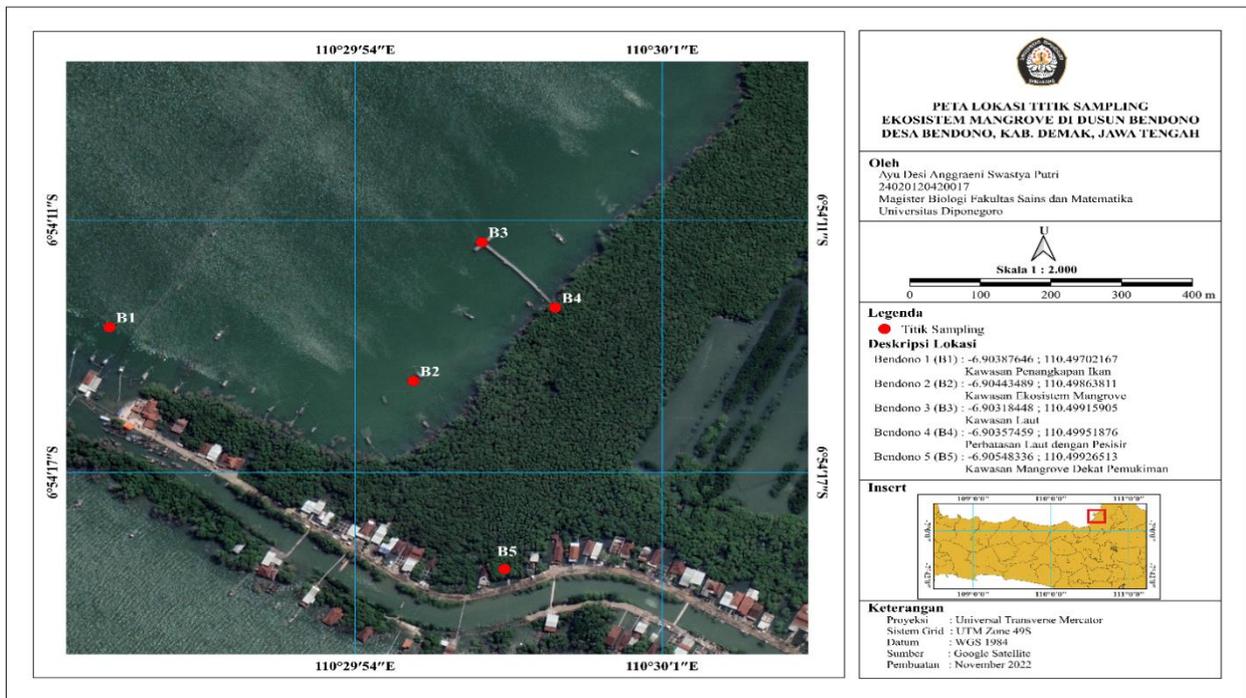
A = Jumlah Genus/Spesies organisme Polisaprobik (Cyanophyta)

B = Jumlah Genus/Spesies organisme α-Mesosaprobik (Dinophyta)

C = Jumlah Genus/Spesies organisme β-Mesosaprobik (Chlorophyta)

D = Jumlah Genus/Spesies organisme Oligosaprobik (Chrysophyta)

Menurut Dresscher dan Mark (1976) dalam Apriadi et al. (2021) kelompok fitoplankton yang didapatkan selama penelitian, maka akan menunjukkan tingkat pencemaran dan fase saprobik suatu perairan. Hubungan antara indeks saprobik dan tingkat pencemaran suatu perairan dapat dilihat sebagai berikut:



**Gambar 2.** Lokasi penelitian; Bedono 1 (B1) Kawasan penangkapan Ikan; Bedono 2 (B2) Kawasan Ekosistem Mangrove; Bedono 3 (B3) kawasan laut; Bedono 4 (B4) Perbatasan laut dengan pesisir; dan Bedono 5 (B5) Kawasan Mangrove dekat Pemukiman

**Tabel 1.** Hubungan antara Indeks Saprobik dengan Tingkat Pencemaran Perairan

Tingkat Pencemar	Fase Saprobik	Koefisien Saprobik
Sangat Berat	Polisaprobik	-3,0 s/d -2,0
	Poli/α - Mesosaprobik	-2,0 s/d -1,5
Cukup Berat	α - Meso / Polisaprobik	-1,5 s/d -1,0
	α - Mesoaprobik	-1,0 s/d -0,5
Sedang	α/β - Mesosaprobik	-0,5 s/d -0,0
	β/α - Mesosaprobik	0,0 s/d +0,5
Ringan	β - Mesosaprobik	+0,5 s/d +1,0
	β - Meso/Oligosaprobik	+1,0 s/d +1,5
Sangat Ringan	Oligo / β - Mesosaprobik	+1,5 s/d +2,0
	Oligo / Saprobik	+2,0 s/d +3,0

### 3. Hasil dan Pembahasan

Indeks saprobik merupakan indeks yang digunakan untuk mengetahui tingkat pencemaran pada suatu perairan dengan menggunakan keberadaan dan karakteristik organisme yang ada di suatu lingkungan tersebut. Adanya pencemaran pada suatu perairan menyebabkan ketidakstabilan dalam suatu ekosistem. Pencemaran air menjadi perhatian khusus karena apabila kandungan yang ada di dalam limbah melebihi baku mutu maka akan dapat menyebabkan keracunan kronis (Soeprbowati et al. 2020). Berikut hasil dari parameter fisikokimia perairan:

**Tabel 2.** Hasil Analisa Kualitas Perairan berdasarkan Parameter Fisikokimia

Bulan	Stasiun	Parameter		
		Amonia (mg/L)	Nitrat (mg/L)	Fosfat (mg/L)
Juli	B1	0,38	<0,200	<0,018
	B2	0,15	<0,200	<0,018
	B3	0,2	<0,200	<0,018
	B4	0,21	<0,200	<0,018
	B5	0,19	<0,200	<0,018
Agustus	B1	0,08	<0,200	<0,018
	B2	0,13	<0,200	<0,018
	B3	0,11	<0,200	<0,018
	B4	0,18	<0,200	<0,018
	B5	0,26	<0,200	<0,018
September	B1	0,06	<0,200	<0,018
	B2	0,08	<0,200	<0,018
	B3	0,05	<0,200	<0,018
	B4	0,06	<0,200	<0,018
	B5	0,05	<0,200	<0,018
Oktober	B1	0,05	0,941	0,026
	B2	0,09	0,923	0,028
	B3	0,04	0,684	0,069
	B4	0,06	0,517	0,026
	B5	0,06	0,648	0,042
November	B1	0,11	0,679	0,175
	B2	0,09	0,923	0,028
	B3	0,09	2,684	0,069
	B4	0,09	0,508	0,042
	B5	0,24	0,368	0,026
Desember	B1	0,04	<0,200	<0,018
	B2	0,02	<0,200	<0,018
	B3	0,02	<0,200	<0,018
	B4	0,02	<0,200	<0,018
	B5	0,06	<0,200	<0,018

Keterangan: B1 (Stasiun Beranjang ikan), B2 (kawasan ekosistem mangrove), B3 (kawasan laut), B4 (perbatasan laut dengan pesisir), B5 (kawasan mangrove dekat pemukiman)

Indeks saprobik digunakan untuk mengetahui perubahan kualitas perairan yang mengalami perubahan oleh adanya bahan organik maupun anorganik dengan menggunakan bioindikator berupa jumlah dan susunan spesies dari organisme yang ada di perairan tersebut (Apriadi et al. 2021). Indeks saprobik digunakan sebagai indikator biologi yang dapat menunjukkan status pencemaran di suatu lingkungan perairan (Tamrin and Aris, 2022). Adapun hasil indeks saprobik yang didapatkan pada kawasan mangrove Bedono pada bulan Juli hingga Desember 2022 adalah sebagai berikut:

**Tabel 3.** Hasil Analisa Indeks Saprobik di Kawasan Mangrove Bedono

Bulan	Indeks Saprobik (X)	Fase Saprobik	Tingkat Pencemaran
Juli	-3	Polisaprobik	Sangat Berat
Agustus	-3	Polisaprobik	Sangat Berat
September	-3	Polisaprobik	Sangat Berat
Oktober	-1	α - Mesosaprobik	Cukup Berat
November	-1	α - Mesosaprobik	Cukup Berat
Desember	-1	α - Mesosaprobik	Cukup Berat

Berdasarkan nilai indeks saprobik yang didapatkan dalam penelitian ini (Tabel 3), maka perairan di sekitar kawasan Mangrove Bedono memiliki fase saprobik yaitu fase α – Mesosaprobik hingga Polisaprobik yang mengindikasikan tingkat pencemaran cukup berat hingga sangat berat. Perairan tersebut banyak mengandung bahan pencemar berupa senyawa-senyawa organik. Nilai indeks saprobik pada bulan Juli hingga September yaitu -3 yang memiliki fase saprobik berupa Polisaprobik dan mengindikasikan tingkat pencemaran yang sangat berat oleh senyawa organik. Menurut Apriadi et al. (2021) polisaprobik adalah saprobitas pencemaran perairan yang memiliki tingkat pencemaran berat, sedikit atau tidak adanya oksigen terlarut di dalam perairan, bakteri padat, kesuburan yang rendah dan tidak cocok digunakan untuk budidaya perairan. Akan tetapi pada bulan Oktober hingga Desember mengalami perubahan menjadi fase α – Mesosaprobik yaitu -1 yang mengindikasikan tingkat pencemaran cukup berat oleh senyawa organik. Fase α – Mesosaprobik merupakan saprobitas pencemaran perairan yang memiliki tingkat pencemaran sedang sampai berat dan memiliki kesuburan yang rendah dan sulit untuk dimanfaatkan secara optimal (Apriadi et al. 2021). Fase α – Mesosaprobik memiliki kesuburan perairan yang sulit untuk dimanfaatkan oleh kultivan tertentu seperti budidaya ikan seperti bandeng, udang dan rumput laut, hal ini dibuktikan dari ditemukannya kelompok dari Nitzschia, Synedra, Melosira dan Fragilaria yang memiliki toleransi yang cukup baik terhadap pencemaran bahan organik yang tinggi (Bagaskara et al. 2020).

Adanya perubahan fase saprobik pada bulan tersebut dikarenakan pada bulan Juli hingga September memiliki tingkat pencemaran yang sangat berat dibandingkan dengan bulan Oktober hingga Desember (Tabel 3). Hal ini dikarenakan berdasarkan kelimpahan yang didapatkan pada bulan Juli hingga September ditemukannya dominasi oleh spesies yang berasal dari kelompok Cyanophyta yaitu *Oscillatoria margaritifera* dan *Microcystis mariana* yang termasuk kedalam kelompok Polisaprobik yaitu spesies yang dijadikan sebagai indikator tingkat pencemaran sangat berat oleh senyawa-senyawa organik yang ada di suatu perairan. Adapun pencemaran yang sangat berat oleh senyawa organik yang tinggi seperti amonia berkisar 0,05-0,38 mg/L (Tabel 2). Pencemaran bahan organik berhubungan

dengan kandungan nitrat dan fosfat, hal ini dikarenakan nitrat dan fosfat adalah nutrient yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan fitoplankton (Rikardo dalam Rasyid et al. 2018). Kadar amonia yang tinggi merupakan indikasi tercemarnya bahan organik yang dihasilkan oleh aktivitas antropogenik atau limbah domestik seperti kegiatan mandi, memasak dan mencuci, pertanian seperti buangan dari sisa pupuk dan pestisida, serta limbah industri yang ada di sekitaran perairan tersebut (Asiddiqi et al., 2019; Prastika and Wardhana, 2019).

Pada bulan Oktober hingga Desember memiliki tingkat pencemaran yang cukup berat dikarenakan pada bulan tersebut adanya ditemukan dominasi oleh spesies yang berasal dari Dinophyta yaitu *Pyrophacus horologium* yang termasuk kedalam kelompok Mesosaprobik yaitu spesies yang berperan dalam indikator tingkat pencemaran yang cukup berat oleh senyawa organik. Adapun senyawa organik yang tinggi oleh nitrat dan fosfat berturut-turut yaitu 0,02-2,684 mg/L dan 0,018-0,175 mg/L (Tabel 2). Selain itu adanya perbedaan nilai indeks saprobik pada bulan Juli hingga Desember dipengaruhi oleh sifat fisik dan kimia perairan yang akan sangat mempengaruhi terhadap organisme saprobik yaitu fitoplankton baik secara langsung maupun tidak langsung (Bagaskara et al. 2020). Tingginya nilai nitrat dapat disebabkan oleh buangan limbah rumah tangga seperti sayuran yang membusuk dan pertanian seperti pupuk dan kotoran hewan yang menyebabkan kadar nitrat juga meningkat. Konsentrasi nitrat yang tinggi dapat menunjukkan keadaan tingkat kesuburan eutrofik pada suatu perairan (Hutami et al. 2018; Soeprbowati et al. 2020). Selain itu menurut Gurning et al. (2020) perairan Bedono memiliki konsentrasi nitrat yang tinggi dikarenakan masuknya serasah mangrove ke perairan, tingginya aktivitas di daratan seperti erosi, limbah rumah tangga dan limbah industri yang akan menambah konsentrasi nitrat di perairan tersebut.

Menurut penelitian yang telah dilakukan di Perairan Morosari, Demak, Jawa Tengah oleh Putri et al. (2019) didapatkan tingkat pencemaran di perairan tersebut tercemar sedang sampai ringan yaitu masuk kedalam golongan  $\beta$  - Mesosaprobik. Hal ini dikarenakan disetiap stasiun penelitian ditemukan spesies *Skeletonema* spp. yang termasuk dalam kelompok oligosaprobik yaitu genus yang dijadikan sebagai indikator tingkat pencemaran ringan, oleh karena itu kondisi perairan Morosari lebih baik dibandingkan dengan Perairan di kawasan Mangrove Bedono. Adanya perbedaan jumlah organisme plankton dalam suatu perairan akan mempengaruhi tingkat saprobitas di suatu perairan (Hadi et al. 2022; Putri et al. 2019).

#### 4. Kesimpulan

Hasil indeks saprobik di Kawasan Mangrove Bedono memiliki tingkat pencemaran sedang hingga sangat berat, pada bulan Juli hingga September

diperoleh indeks saprobik sebesar -3 (Polisaprobik), sedangkan pada bulan Oktober hingga Desember diperoleh indeks saprobik sebesar -1 ( $\alpha$ -Mesosaprobik).

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa ekosistem mangrove Bedono masih perlu dilakukan perbaikan lingkungan. Hal ini dikarenakan luas hutan mangrove yang berada di dusun Bedono dari tahun ke tahun mengalami degradasi yang menyebabkan perubahan pola arus yang memicu erosi di kawasan bagian timur kota Semarang. Degradasi inilah mengakibatkan penurunan kualitas perairan di dusun Bedono. Sehingga perlu dilakukan kegiatan monitoring secara berkala dan pengelolaan khusus untuk menjaga kelestarian ekosistem mangrove yaitu salah satunya dengan menganalisis komposisi fitoplankton serta mengetahui kualitas perairan. Setelah diketahui hasil yang didapatkan maka diperlukan perbaikan yang paling sesuai aspek manajemen atau perencanaan pembangunan, hal ini dikarenakan lingkungan tidak selamanya pada kondisi yang stabil dan seimbang.

Adapun contoh kegiatan lain yang perlu dilakukan yaitu usulan yang berasal dari masyarakat berdasarkan skala prioritas, hal ini dengan melakukan musyawarah untuk mendapatkan saran, masukan dan skala prioritas pembangunan. Perencanaan ini dilakukan dengan penanaman pohon mangrove baik di wilayah Desa Bedono serta di kawasan Mangrove Bedono yang pada masa kini yang telah banyak mengalami kerusakan yang besar diakibatkan oleh abrasi dan banjir rob. Penanaman ini dapat dilakukan dengan bantuan dari seluruh masyarakat atau bahkan dengan membentuk kelompok tani yang disebut dengan Kelompok Mangrove. Selain itu, terdapat upaya yang dilakukan oleh pemerintah berupa membuat alat pemecah gelombang, pemasangan beton atau talud, akan tetapi hal ini belum mengurangi dampak dari kerusakan Pantai.

#### Daftar Pustaka

- Apriadi, Tri, Muzammil Wahyu, Winny Melani, Retna, and Andi Zulfikar. 2021. *Buku Ajar Planktonologi*. ed. Melisa Nainggolan, Rahel. Tanjungpinang.
- Asiddiqi, H.G., Piranti, A.S., Riyanto, E.A. 2019. The Relationship Between Water Quality and Phytoplankton Abundance at The Eastern Part of Segara Anakan Cilacap, Central Java. *BioEksakta: Jurnal Ilmiah Biologi Unsoed* 1(2): 1.
- Awaludin, As, NK Dewi, and S Ngabeti. 2015. "Koefisien Saprobik Plankton Di Perairan Embung." *Jurnal MIPA* 38(2): 115-20.
- Bagaskara, Widigdo Bagus, Raden Ario, and Ita Riniatsih. 2020. "Kualitas Perairan Di Tinjau Dari Distribusi Fitoplankton Serta Indeks Saprobik Di Pantai Marina Semarang Jawa Tengah." *Journal of Marine Research* 9(3): 333-42.
- Dochin, Kostadin, Angelina Ivanova, and Ivan Iliev. 2017. "The Phytoplankton of Koprinka Reservoir (Central Bulgaria): Species Composition and Dynamics." *Journal of BioScience and Biotechnology* 6(1): 73-82.

- Putri, A. D. A. S., Soeprbowati, T. R., Jumari, J., Hidayat, J. W., Dan Muhammad, F. (2024). Indeks Saprobiik Di Kawasan Mangrove Bedono, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak, Jawa Tengah. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 22(1), 258-263. , Doi:10.14710/jil.22.1.258-263
- Fathurrohmah, Septiana, Karina Bunga, and Bramantiyo Marjuki. 2013. "Aplikasi Penginderaan Jauh Untuk Pengelolaan Hutan Mangrove Sebagai Salah Satu Sumberdaya Wilayah Pesisir (Studi Kasus Di Delta Sungai Wulan Kabupaten Demak)." *Seminar Nasional Geografi 2013, Fakultas Geografi UMS Surakarta*: 978-79.
- Gurning, Lestari Febriant Pitaloka, Ria Azizah Tri Nuraini, and Suryono Suryono. 2020. "Kelimpahan Fitoplankton Penyebab Harmful Algal Bloom Di Perairan Desa Bedono, Demak." *Journal of Marine Research* 9(3): 251-60.
- Hadi, A., Wahyuni, D., Safitri, N., Jannah, N. R., Gifari, M. 2022. "Rehabilitasi Lahan Mangrove Sebagai Strategi Mitigasi Bencana Alam Di Desa." : 1-6.
- Haninuna, Esau D N, Ricky Gimin, and Ludji M. Riwo Kaho. 2016. "Pemanfaatan Fitoplankton Sebagai Bioindikator Berbagai Jenis Polutan Di Perairan Intertidal Kota Kupang." *Jurnal Ilmu Lingkungan* 13(2): 72.
- Hariphin, Riza Linda, and Elvi Rusmiyanto PW. 2016. "Analisis Vegetasi Hutan Mangrove Di Kawasan Muara Sungai Serukam Kabupaten Bengkulu." *Protobiont* 5(3): 66-72.
- Hutami, Ganjar Hesti, Max Rudolf Muskananfolo, and Bambang Sulardiono. 2018. "Analisis Kualitas Perairan Pada Ekosistem Mangrove Berdasarkan Kelimpahan Fitoplankton Dan Nitrat Fosfat Di Desa Bedono Demak." *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)* 6(3): 239-46.
- Irsadi, A., Anggoro, S., Soeprbowati, T. R., Helmi, M., Khair, A. S. E. 2019. "Shoreline and Mangrove Analysis along Semarang-Demak, Indonesia for Sustainable Environmental Management." *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia* 8(1): 1-11.
- Napiórkowska-Krzebietke, A., Stawecki, K., Pyka, J. P., Hutorowicz, J., Zdanowski, B. 2013. "Phytoplankton in Relation to Water Quality of a Mesotrophic Lake." *Polish Journal of Environmental Studies* 22(3): 793-800.
- Oktorini, Y., Prianto, E., Darlis, V. V., Rahmatdillah, Miswadi, Jhonnerie, R. 2022. "Mangrove Riau: Sebaran Dan Status Perubahan." *Dinamika Lingkungan Indonesia* 9(1): 50.
- Parmar, Trishala K., Deepak Rawtani, and Y. K. Agrawal. 2016. "Bioindicators: The Natural Indicator of Environmental Pollution." *Frontiers in Life Science* 9(2): 110-18. <https://doi.org/10.1080/21553769.2016.1162753>.
- Prastika, I.C., Wardhana, W. 2019. Water Quality Assessment in Cilutung Watershed at Majalengka District, West Java based on saprobic index. *AIP Conference Proceedings* 2168.
- Putri, Cinthya Ruhanto, Ali Djunaedi, and Subagyo Subagyo. 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.
- Rasyid, Harun Al, Dewi Purnama, and Aradea Bujana Kusuma. 2018. "Pemanfaatan Fitoplankton Sebagai Bioindikator Kualitas Air Di Perairan Muara Sungai Hitam Kabupaten Bengkulu Tengah Provinsi Bengkulu." *Jurnal Enggano* 3(1): 39-51.
- Riswandi, Agung, Muhammad Mahmudi, Andi Kurniawan, and Lutfi Nimatus Salamah. 2019. "Biofilm Application as Biomonitoring Agent in Heavy Metals Pb<sup>2+</sup> and Cr<sup>6+</sup> in Ngimboh Coastal, Ujungpangkah, Gresik." *Journal of Wetlands Environmental Management* 7(2): 134.
- Rosada, Keukeu Kaniawati, and Sunardi. 2021. "Metode Pengambilan Dan Analisis Plankton." : 94.
- Sang Ayu Made Putri Suryani, Laras Syahrani, and I Wayan Arya. 2022. "Analisis Kelimpahan Dan Indeks Saprobitas Fitoplankton Pada Ekosistem Padang Lamun Di Pantai Sindhu, Sanur, Bali." *Gema Agro* 27(1): 12-21.
- Santoro, Didik, M Yamin, and Muh Mahrus. 2019. "242-885-1-Pb." *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA* 1(2): 12-16.
- Singh, U.B., Ahluwalia, A. S., Sharma, C., Jindal, R., Thakur, R. K. 2013. "Planktonic Indicators: A Promising Tool for Monitoring Water Quality (Early-Warning Signals)." *Ecology, Environment and Conservation* 19(3): 793-800.
- Soeprbowati, Tri Retnaningsih, Tyas Rini Saraswati, and Jumari. 2020. "Biodiversity as a Tool for Environmental Assessment." *AIP Conference Proceedings* 2231(April).
- Tamrin, and Muhammad Aris. 2022. "Peringatan Pencemaran Logam Berat Berdasarkan Indeks Saprobiik Di Perairan Pulau Obi, Maluku Utara." *Jurnal Ilmiah PLATAX* 10(1): 55-60.
- Wilda, R., A. M. Hamdan, and R. Rahmi. 2020. "A Review: The Use of Mangrove for Biomonitoring on Aquatic Environment." *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 980(1).
- Yilmaz, Nese, Cumhur Haldun Yardimci, Mohamed Elhag, and Cristina Alina Dumitrache. 2018. "Phytoplankton Composition and Water Quality of Kamil Abduş Lagoon (Tuzla Lake), Istanbul-Turkey." *Water (Switzerland)* 10(5): 1-13.