

Analisis Hubungan Kualitas Air Terhadap Struktur Komunitas Fitoplankton Di Perairan Manggar Kota Balikpapan Provinsi Kalimantan Timur

Analysis of Water Quality Relationship to Phytoplankton Community Structure in Manggar Waters of Balikpapan City, East Kalimantan Province

Sapira Sari^{1,*}, Adnan¹, Nurfadilah¹

¹Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman

*Korespondensi : sary07032002@gmail.com

Abstrak

Fitoplankton adalah organisme autotrof yang hidupnya melayang-layang di perairan. Fitoplankton berperan sebagai rantai makanan utama, produser primer dan indikator kualitas suatu perairan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan kualitas air terhadap kelimpahan fitoplankton di Muara Sungai Manggar Kota Balikpapan, Kalimantan Timur. Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret – April 2024 di Muara Sungai Manggar. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif, lokasi ditentukan dengan metode purposive sampling. Pengambilan sampel plankton menggunakan plankton net No.20, kemudian diawetkan menggunakan lugol, dan data kualitas air suhu (Termometer), pH (pH Meter), salinitas (Handrefraktometer), DO (Titrasi), arus (Layang-layang arus) dan nitrat serta fosfat (Spektrometer). Jumlah fitoplankton yang teridentifikasi sebanyak 18 spesies dari 2 kelas yaitu Bacillariophyceae dan Dinophyceae. Hasil penelitian menunjukkan kelimpahan fitoplankton pada pada setiap stasiun rata-rata 650 - 2.850 ind/L. Analisis regresi sederhana menunjukkan parameter yang memiliki hubungan sangat kuat dan mempengaruhi kelimpahan fitoplankton adalah DO, kecerahan, arus, salinitas, pH, dan nitrat. Sedangkan parameter suhu memiliki hubungan yang lemah.

Kata kunci : Fitoplankton, Struktur Komunitas, Kualitas Air, Muara Sungai Manggar.

Abstract

Phytoplankton are autotrophic organisms that live floating in water. Phytoplankton act as the main food chain, primary producers and indicators of water quality. This study aims to analyze the relationship between water quality and phytoplankton abundance in the Manggar River Estuary, Balikpapan City, East Kalimantan. This study was conducted in March - April 2024 at the Manggar River Estuary. This study uses a quantitative descriptive method, the location was determined by the purposive sampling method. Plankton sampling using plankton net No.20, then preserved using lugol, and water quality data temperature (Thermometer), pH (pH Meter), salinity (Handrefractometer), DO (Titration), current (Current kite) and nitrate and phosphate (Spectrometer). The number of phytoplankton identified was 18 species from 2 classes, namely Bacillariophyceae and Dinophyceae. The results showed that the abundance of phytoplankton at each station averaged 650 - 2,850 ind / L. Simple regression analysis shows that the parameters that have a very strong relationship and affect the abundance of phytoplankton are DO, brightness, current, salinity, pH, and nitrate. While the temperature parameter has a weak relationship.

Keywords: *Phytoplankton, Community Structure, Water Quality, Manggar River Estuary*

PENDAHULUAN

Muara Sungai Manggar yang terletak di pesisir Balikpapan merupakan daerah padat penduduk. Kegiatan sehari-hari yang dilakukan oleh masyarakat di dekat atau di atas badan air dapat mencemari ekosistem perairan, melalui masuknya limbah domestik dan limbah dari aktivitas ekonomi lainnya. Selain itu, lalu lintas kapal yang signifikan, pengecatan kapal, dan berbagai industri di wilayah ini semuanya berkontribusi terhadap perubahan warna air dan penurunan kualitas air (Dewi *et al.*, 2018). Menurut Dahlia *et al.*, (2022), aktivitas-aktivitas yang dilakukan disekitar muara manggar juga berpengaruh secara ekologis, salah satunya adalah keanekaragaman dan kelimpahan organisme termasuk fitoplankton.

Fitoplankton adalah tumbuhan air yang hidupnya melayang-layang di perairan (Nontji, 2007). Kelimpahan fitoplankton merupakan faktor penting dalam menentukan kesuburan perairan dan menjadi indikator kondisi suatu perairan. Hal ini karena perannya di perairan sebagai rantai makanan utama, bahkan hampir seluruh ikan pelagis kecil dan larva memanfaatkan fitoplankton sebagai makanannya (Nontji, 2008). Selain itu, fitoplankton adalah produsen primer yang menggunakan unsur hara yang ada di perairan untuk melakukan fotosintesis. Hasil dari fotosintesis ini sangat dibutuhkan sebagai persediaan makanan untuk organisme heterotroph seperti bakteri, jamur dan hewan. Selain itu fitoplankton juga menghasilkan oksigen serta menjadi makanan bagi organisme perairan (Summich, 1992).

Menurut Jannah dan Muchlisin (2012), distribusi fitoplankton dipengaruhi oleh beberapa faktor, terutama karakteristik fisik dan kimiawi air. Keanekaragaman fitoplankton yang rendah dan dominasi spesies tertentu di perairan menandakan adanya pencemaran dan kerusakan ekosistem perairan. Populasi fitoplankton yang tinggi biasanya ditemukan di dekat muara sungai karena adanya pertemuan antara air sungai dan air laut yang membawa unsur hara, sehingga perairan menjadi subur serta kaya akan nutrisi yang mempengaruhi kelimpahan fitoplankton. Namun, bahan organik yang terlalu tinggi dapat menyebabkan terjadinya penurunan kualitas perairan dan mempengaruhi kelimpahan plankton (Rahmawati *et al.*, 2014). Oleh karena itu, penting untuk diperhatikan kondisi kualitas air yang ada di Muara Manggar sebagai lingkungan tempat kehidupan organisme perairan khususnya fitoplankton, sehingga penelitian ini penting untuk dilakukan.

METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret – April 2024 di Muara Sungai Manggar. Pengukuran kualitas air dilakukan di lokasi penelitian dan Laboratorium Kualitas Air Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif, lokasi ditentukan dengan metode purposive sampling. Pada penelitian ini ditetapkan 3 lokasi pengambilan sampel yaitu lokasi di mulut Muara Sungai Manggar Kota Balikpapan (Stasiun I), lokasi padat penduduk yaitu sekitar pasar (Stasiun II) dan lokasi jauh dari pemukiman yaitu sekitar mangrove (Stasiun III).

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu plankton net, ember, botol sampel berlabel, mikroskop, objek glass dan cover glass, GPS (global positioning system), set titrasi, water quality tester (WQT), refraktometer, secchi disk, bola arus, alat tulis, kamera serta spectrofotometri. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya, sampel plankton dan sampel air, lugol-iodin, aquades serta tisu.



Gambar 1. Peta lokasi pengambilan sampel air

Analisis Data

Data struktur komunitas fitoplankton yang dianalisis yaitu, kelimpahan fitoplankton (N), indeks keanekaragaman fitoplankton (H'), indeks keseragaman fitoplankton (E) dan indeks dominansi fitoplankton (C).

1. Kelimpahan fitoplankton

Kelimpahan dapat dihitung berdasarkan rumus modifikasi Sachlan (1982) oleh Amanta *et al.*, (2012):

$$N = n \times \frac{V_r \times 1}{V_0 \times V_s}$$

Keterangan:

- N = Kelimpahan(Ind/L)
- n = jumlah sel yang diamati (Ind)
- V_r = volume air tersaring (mL)
- V₀ = volume air yang diamati (mL)
- V_s = volume air yang disaring (L)

Menurut Landner (1978), kesuburan perairan berdasarkan kelimpahan fitoplankton di bagi menjadi 3 yaitu :

- Oligotrofik (Kesuburan rendah) = 0 – 2000 Ind/L
- Mesotrofik (Kesuburan Sedang) = 2000 – 15000 Ind/L
- Eutrofik (Kesuburan Tinggi) = > 15000 Ind/L

2. Indeks Keanekaragaman

Perhitungan indeks keanekaragaman akan dilakukan menggunakan rumus Shannon-Wiener (1949) dalam Hasan *et al.*, (2017) :

$$H' = - \sum_{i=1}^n p_i \ln p_i$$

Keterangan :

H' = Indeks keanekaragaman jenis

p_i = jumlah individu masing-masing jenis (n_i/N)

\ln = logaritma natural

Menurut Krebs (1998) dalam Dewanti *et al.*, (2018) kisaran dari nilai keanekaragaman dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

$H' < 1$: Keanekaragaman kecil

$H' = 1-3$: Keanekaragaman sedang

$H' > 3$ Keanekaragaman tinggi

3. Indeks Keseragaman

Indeks keseragaman (E) Menurut Arinardi *et al.*, (1996) dapat dihitung menggunakan rumus:

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

Keterangan :

E = Indeks keseragaman

H' = Indeks keanekaragaman

H'_{\max} = \ln jumlah genus (s) untuk fitoplankton.

Kriteria nilai Indeks keseragaman menurut Krebs (1985) berkisar antara 0 hingga 1, dimana:

$E = 0 - 0,4$ (Kategori rendah)

$E = 0,4 - 0,6$ (Kategori sedang)

$E = 0,6 - 1$ (Kategori tinggi)

4. Indeks Dominansi

Perhitungan indeks dominansi dapat diketahui dengan rumus Odum (1993) menurut Febrian *et al.*, (2022) :

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

Keterangan:

C = Indeks dominansi

N_i = Jumlah individu tiap spesies

N = Jumlah individu seluruh spesies

Menurut Odum (1993) kisaran nilai dominansi mulai dari 0 hingga 1, dimana:

$0 < C < 0,5$ = Tidak ada dominansi

$0,5 < C < 1$ = Ada Dominansi

5. Uji Regresi Polinomial dan Korelasi *Pearson*

DaLam penelitian ini, metode analisis yang digunakan adaIah regresi polinomial dan korelasi *pearson*. Regresi polinomial digunakan untuk menilai pengaruh dari variabel X terhadap Y. Sementara itu, korelasi *pearson* digunakan untuk melihat keeratan hubungan antara variabel X dan Y. Proses analisis data menggunakan *Microsoft Excel* tahun 2019. Kriteria berikut (Tabel 3) digunakan untuk menginterpretasikan koefisien korelasi *Pearson* (r) (Misbahuddin dan Hasan, 2013).

PEMBAHASAN

Parameter Kualitas Air

Tabel. 1 Hasil pengukuran kualitas air

Parameter	Stasiun 1		Stasiun 2		Stasiun 3		Baku Mutu
	Titik 1	Titik 2	Titik 1	Titik 2	Titik 1	Titik 2	
Suhu (°C)	29	29	30	30	29	29	28-32
DO (mg/l)	7,2	7,2	5,2	5,2	4,4	4,4	>5
Arus (m/s)	0,15	0,13	0,09	0,05	0,05	0,05	-
Salinitas (ppt)	31	31	30	30	27	27	30-34
pH	7,7	7,7	7.63	7.63	7,59	7,58	6-9
Kecerahan (m)	2,5	2,9	1,4	1,5	1,2	1,1	>3
Nitrat (mg/l)	0,09	0,10	0,09	0,09	0,09	0,08	0,06
Fosfat (mg/l)	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	0,015

<0,008 = dibawah MDL (method detection level)

Baku mutu air laut; PPRI Nomor 22 Tahun 2021

Suhu memegang peranan penting pada suatu perairan karena berkaitan dengan kelangsungan hidup organisme salah satunya fitoplankton, jumlah kelimpahan fitoplankton dalam perairan dapat dipengaruhi oleh kenaikan suhu permukaan laut (Arisyana dan Yuliana, 2012). Berdasarkan hasil pengukuran suhu pada stasiun I yakni $30,0 \pm 0,00$ °C, pada stasiun II yakni $30,9 \pm 0,14$ °C, kemudian pada stasiun III yakni $30,0 \pm 0,00$ °C. Effendi (2003) menyatakan bahwa suhu yang sesuai untuk pertumbuhan fitoplankton adalah 20°C hingga 30°C. Sedangkan, PP RI Nomor 22 Tahun 2021, menetapkan baku mutu suhu bagi organisme laut berkisar 28°C hingga 32°C. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa suhu di Muara Sungai Manggar masih sesuai untuk pertumbuhan fitoplankton.

DO (*Dissolved Oxygen*) atau oksigen terlarut merupakan salah satu parameter yang sangat penting bagi perairan, hal ini dikarenakan biota yang ada di perairan membutuhkan oksigen terlarut untuk respirasi dan proses dekomposisi (Sidabutar *et al.*, 2019). Berdasarkan hasil pengukuran DO pada stasiun I sebesar $4,40 \pm 0,00$ mg/L, sedangkan stasiun II sebesar $5,20 \pm 0,00$ mg/L, kemudian stasiun III yakni $4,40 \pm 0,00$ mg/L. Pada penelitian ini, kadar DO tertinggi berada di stasiun I, ini dikarenakan kecerahan yang tinggi pada stasiun ini, sehingga mendukung proses fotosintesis. Hal ini disebabkan karena DO merupakan produk dari fotosintesis (Aziz *et al.*, 2020). Sedangkan, kadar DO terendah berada di stasiun 1, ini dikarenakan stasiun ini memiliki kecerahan terendah, sehingga kurang mendukung bagi fitoplankton untuk melakukan fotosintesis. Menurut Sari *et al.*, (2013) Kandungan oksigen terlarut yang berkisar antara 3 mg/L hingga 14,16 mg/L dianggap sebagai kondisi yang baik bagi fitoplankton untuk berkembang biak. Selain itu, PP RI No. 22 Tahun 2021, menetapkan baku mutu DO untuk biota laut adalah >5 mg/L. Oleh karena itu, kadar oksigen terlarut di Muara Manggar dapat dikatakan baik bagi fitoplankton untuk berkembang biak. Namun, pada Stasiun III kadar DO masih di bawah baku mutu untuk biota laut.

Arus merupakan salah satu parameter perairan yang menjadi faktor pembatas karena arus berperan dalam persebaran fitoplankton dan sebagai media transportasi di perairan yang selalu bergerak tanpa henti (Aramita *et al.*, 2015). Berdasarkan hasil pengukuran arus di stasiun I yakni $0,14 \pm 0,01$ m/s, stasiun II yaitu $0,07 \pm 0,02$ m/s, kemudian stasiun III yakni $0,05 \pm 0,00$ m/s. Menurut Sari dan Usman (2012), kecepatan arus memiliki 4 kategori, yakni 0 hingga 0,25 (arus lambat), 0,25 hingga 0,50 m/s (arus sedang), 0,5 hingga 1 m/s (arus cepat), dan >1 m/s (arus sangat cepat). Berdasarkan kategori tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa arus di Muara Sungai Manggar Kota Balikpapan masuk dalam kategori arus lambat.

Salinitas adalah faktor penting yang mempengaruhi distribusi organisme air (Patty., 2013). Berdasarkan hasil pengukuran didapatkan pada stasiun 1 yakni $31,0 \pm 0,00$ ppt, stasiun 2 yakni $30,0 \pm 0,00$ ppt, kemudian stasiun 3 yaitu $27,0 \pm 0,00$ ppt. jika dilihat dari hasil tersebut, salinitas pada setiap stasiun semakin menurun, ini terjadi karena stasiun I berada di mulut muara dan lebih dekat dengan laut sehingga salinitas lebih tinggi, sementara stasiun II berada di sekitar pasar dan berjarak ± 900 m, sehingga menurun menjadi 30 ppt, kemudian stasiun III merupakan daerah mangrove yang

jaraknya ± 1 km dari stasiun II dan mendapatkan lebih banyak pasokan air tawar sehingga salinitas menurun. Menurut Nybakken (1992) dalam Faturohman *et al.*, (2016) menyatakan bahwa, tingkat kadar salinitas yang sesuai bagi pertumbuhan fitoplankton adalah 25–32 ppt. Sedangkan menurut PP RI Nomor 22 Tahun 2021, baku mutu salinitas untuk biota laut yakni 33 hingga 34 ppt. Sehingga, dapat dikatakan bahwa salinitas di muara manggar masih ideal untuk pertumbuhan fitoplankton dan dibawah baku mutu untuk biota laut.

pH adalah parameter yang memiliki peran dalam memantau keseimbangan suatu perairan serta pH juga sangat berpengaruh terhadap dominasi fitoplankton dan produktivitas primer perairan (Hamuna *et al.*, 2018). Berdasarkan hasil pengukuran pH di muara manggar didapatkan pada stasiun I yakni $7,70 \pm 0,00$, pada stasiun II yakni $7,63 \pm 0,00$, kemudian pada stasiun III yakni $7,59 \pm 0,00$. Jika dilihat dari hasil pengukuran tersebut, nilai pH semakin menurun ke arah stasiun III. Hal ini dikarenakan air laut biasanya memiliki pH yang lebih basa atau lebih dari 7 dibandingkan dengan air tawar, terutama karena adanya ion-ion dan keseimbangan kimia yang berbeda dalam air laut (Yolanda *et al.*, 2023). Rahman *et al.*, (2016) menyebutkan bahwa pH yang sesuai bagi kelangsungan hidup fitoplankton yaitu 6,5 hingga 8. Kemudian, dapat dikatakan bahwa pH di Muara Manggar tergolong baik untuk keberlangsungan hidup fitoplankton.

Kecerahan termasuk salah satu parameter kualitas air yang sangat penting bagi kehidupan organisme perairan. Semakin tinggi nilai kecerahan yang didapat semakin besar sinar matahari yang bisa masuk ke dalam perairan sehingga mempengaruhi kehidupan organisme dalam perairan tersebut (Zainuri *et al.*, 2023). Berdasarkan hasil pengukuran kecerahan di Muara Manggar di dapatkan bahwa pada stasiun I berkisar $2,70 \pm 0,28$ m, pada stasiun II berkisar $1,45 \pm 0,07$ m, sementara pada stasiun III berkisar $1,15 \pm 0,07$ m. Berdasarkan hasil tersebut dapat dilihat bahwa tingkat kecerahan semakin tinggi menuju ke arah mendekati laut. Hal ini selaras dengan pendapat Dewi *et al.*, (2018) bahwa bagian mulut muara memiliki kecerahan lebih tinggi disebabkan karena terjadinya pencampuran antara air sungai dengan air laut yang relatif jernih. Selain itu, pengukuran kecerahan pada stasiun I dan II dilakukan pada siang hari, sedangkan stasiun III pengukuran dilakukan pada sore hari dimana intensitas cahaya matahari berkurang. Selain itu, stasiun III memiliki tingkat kecerahan paling rendah dibanding yang lain, ini dikarenakan stasiun tersebut berada di sekitar mangrove namun masih terdapat pemukiman penduduk dan jauh dari laut. Faktor pendukung lainnya yakni, pada saat penelitian terjadi hujan sehingga perairan menjadi keruh, karena hujan membawa sedimen dan polutan dari daratan ke perairan. Sofarini (2012) menyatakan bahwa kecerahan yang sesuai untuk keberlangsungan hidup organisme perairan adalah lebih dari 45 cm. Sedangkan Menurut PP RI Nomor 22 Tahun 2021, baku mutu kecerahan bagi organisme laut yaitu >3 m. Berdasarkan pernyataan tersebut maka kecerahan di muara manggar masih tergolong baik bagi pertumbuhan fitoplankton tetapi masih dibawah baku mutu bagi organisme laut (>3 m).

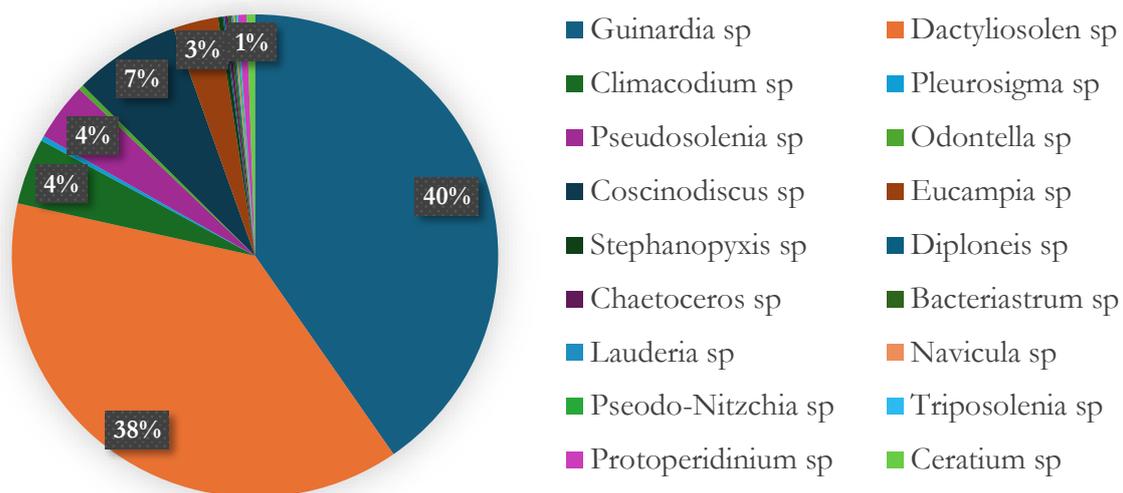
Nitrat adalah salah satu parameter kimia yang dapat menunjukkan kualitas perairan dan dijadikan salah satu indikator kesuburan suatu perairan dengan pertumbuhan fitoplankton yang memberikan nutrisi dan makanan alami bagi ikan (Kusumaningtyas, 2010). Berdasarkan hasil yang didapatkan di setiap stasiun bahwa nilai pada stasiun I yakni 0,09 - 0,10 mg/L, pada stasiun II yakni 0,09 mg/L, kemudian stasiun III yakni 0,08 mg/L. Berdasarkan hasil tersebut, dapat dilihat bahwa konsentrasi nitrat semakin tinggi ke arah mulut muara, ini disebabkan oleh buangan limbah dari daratan yang mengalir ke muara sungai. Ini Sesuai dengan pendapat Patty *et al.*, (2015) bahwa nitrat juga dapat bersumber dari lingkungan sekitar, termasuk kontribusi dari darat mengikuti aliran sungai yang sering membawa limbah industri lainnya yang kaya akan senyawa organik. Menurut PP RI No. 22 Tahun 2021, baku mutu nitrat untuk organisme laut ditetapkan sebesar 0,06 mg/L. Menurut, Effendi (2003) menyatakan bahwa kadar nitrat yang melebihi 0,2 mg/L akan mengakibatkan eutrofikasi di lingkungan perairan, mendorong perkembangbiakan alga dan tanaman air dengan cepat (bloating). Berdasarkan hal itu dapat dikatakan bahwa kadar nitrat di Muara Sungai Manggar melebihi baku mutu tetapi tidak melebihi syarat eutrofikasi ($>0,2$ mg/L).

Salah satu parameter penting di perairan bagi fitoplankton yakni Fosfat, Peran ion fosfat dalam air adalah sebagai nutrisi pembatas bagi pertumbuhan dan metabolisme mikroalga, namun juga dapat berkontribusi terhadap terjadinya proses eutrofikasi pada badan air (Maslukah *et al.*, 2019). Berdasarkan hasil pengukuran didapatkan kadar fosfat di Muara Sungai Manggar pada seluruh

stasiun yaitu <0,008. Menurut PP RI Nomor 22 Tahun 2021, baku mutu fosfat bagi organisme laut yakni 0,015 mg/L. Sementara itu, Gurning *et al.*, (2020) mencatat bahwa konsentrasi fosfat yang dibutuhkan untuk kelangsungan hidup fitoplankton adalah 0,09 hingga 1,8 mg/L. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa kadar fosfat di Muara Sungai Manggar masih dibawah baku mutu dan tergolong sangat rendah serta tidak sesuai untuk berlangsungnya hidup fitoplankton.

Komposisi Fitoplankton

Fitoplankton yang ditemukan di seluruh stasiun terdiri dari 2 kelas yaitu Bacillariophyceae dan Dinophyceae. Kelas Bacillariophyceae terdiri dari enam belas (16) spesies yaitu *Guinardia* sp., *Dactyliosolen* sp., *Climacodium* sp., *Pleurosigma* sp., *Pseudosolenia* sp., *Odontella* sp., *Coscinodiscus* sp., *Eucampia* sp., *Stephanopyxis* sp., *Diploneis* sp., *Chaetoceros* sp., *Bacteriastrium* sp., *Lauderia* sp., *Navicula* sp., *Pseudo-Nitzschia* sp., *Triposolenia* sp. Kemudian kelas Dinophyceae terdapat dua (2) spesies yaitu *Ceratium* sp., *Protoperdinium* sp.



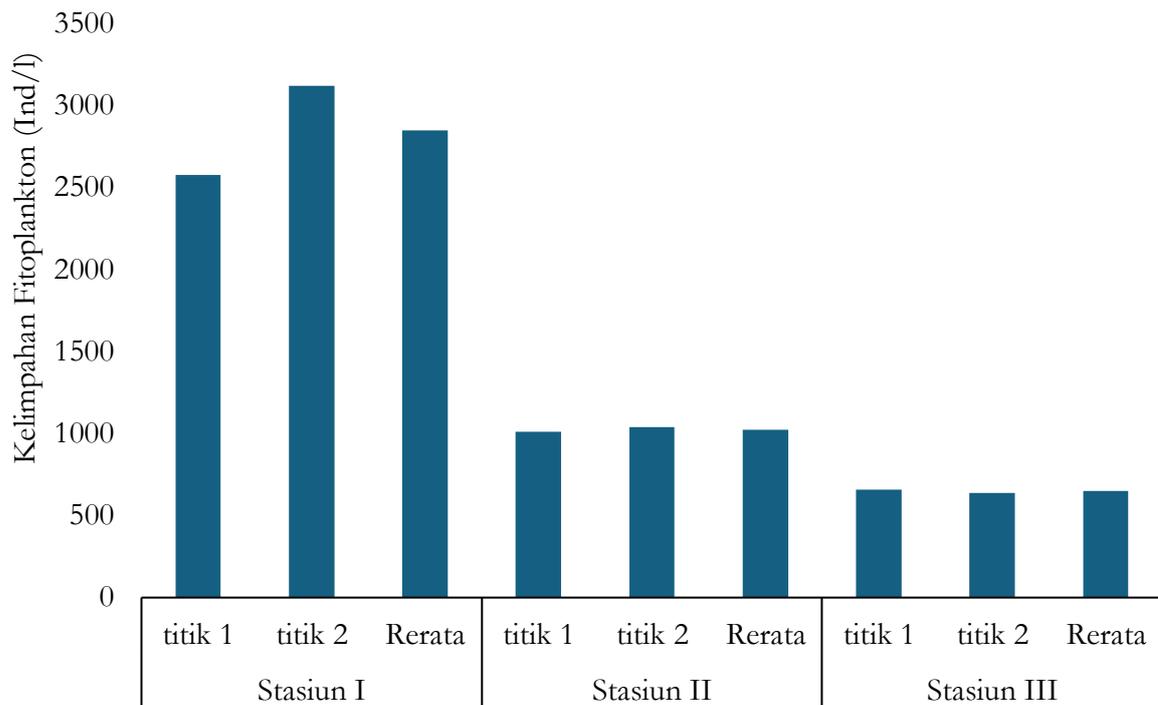
Gambar 2. Komposisi jenis fitoplankton

Pada gambar 2, jenis fitoplankton yang paling banyak ditemukan yaitu *Guinardia* sp dan *Dactyliosolen* sp. Secara morfologis, katup pada *Guinardia* sp berbentuk elips atau lanset, yang memberikan kesempatan gerakan bebas dalam perairan. Struktur katup ini memudahkan mereka untuk berinteraksi dengan lingkungan dan berkompetisi dengan spesies lain, serta kemampuan beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang variabel (Thoha, 2010). Sedangkan *Dactyliosolen* sp, sering membentuk koloni untuk meningkatkan stabilitas dan daya apung mereka. Formasi koloni ini sangat efektif dalam menghadapi arus kuat atau perubahan tekanan air yang drastis, karena koloninya dapat tetap stabil dan berorientasi dengan baik dalam lingkungan yang dinamik. Genus ini juga melakukan migrasi vertikal dengan berbagai mekanisme, sehingga membantu mereka untuk mencari zona fotonik yang ideal untuk fotosintesis (Djumanto, 2010).

Secara umum, kelas Bacillariophyceae merupakan kelas yang paling banyak ditemukan pada penelitian ini. Pada penelitian sebelumnya oleh Dahlia *et al.*, (2022) di Muara Sungai Manggar juga ditemukan jenis yang dominan yaitu kelas Bacillariophyceae. Hal ini disebabkan oleh kemampuan kelas Bacillariophyceae untuk beradaptasi di berbagai lingkungan, sifatnya yang kosmopolit, tahan terhadap kondisi ekstrim, dan kapasitas reproduksi yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelas fitoplankton lainnya, sehingga kelimpahan Bacillariophyceae menjadi tinggi (Rahmah *et al.*, 2022). Sementara itu, Fitoplankton kelas Bacillariophyceae berperan sebagai produser primer di ekosistem laut. Mereka melakukan fotosintesis dan menghasilkan bahan organik yang menjadi makanan bagi makhluk hidup lain, termasuk ikan dan hewan planktonik lainnya.

Kelimpahan Fitoplankton

Kelimpahan Fitoplankton yang ditemukan pada Muara Sungai Manggar pada setiap stasiun berbeda-beda yakni, stasiun I dengan kelimpahan rerata 2850 Ind/L, stasiun II kelimpahan rerata 1025 Ind/L dan stasiun III kelimpahan rerata 650 Ind/L, dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 3. Kelimpahan fitoplankton

Berdasarkan gambar diatas, stasiun I memiliki kelimpahan tertinggi dengan rerata 2850 Ind/L. Hal ini dikarenakan daerah tersebut merupakan tempat pertemuan langsung antara sungai dan laut. Daerah tersebut memiliki kecerahan yang paling tinggi yakni 2,5 – 2,9 m. Dimana, kecerahan perairan menunjukkan kemampuan cahaya untuk menembus lapisan perairan dengan kedalaman tertentu, hal ini berkaitan erat dengan aktivitas produksi primer suatu perairan yang dilakukan fitoplankton (Leidonald *et al.*, 2022). Kemudian, pada stasiun ini kandungan nutrisi juga paling tinggi terutama nitrat yakni 0,09 – 0,1 mg/L, hal ini sangat mendukung kehidupan fitoplankton untuk keberlangsungan hidupnya. Ini diperkuat oleh (Muhtadi *et al.*, 2020) bahwa kelimpahan fitoplankton dipengaruhi oleh kualitas air yang cukup baik dengan kandungan nitrat yang tinggi.

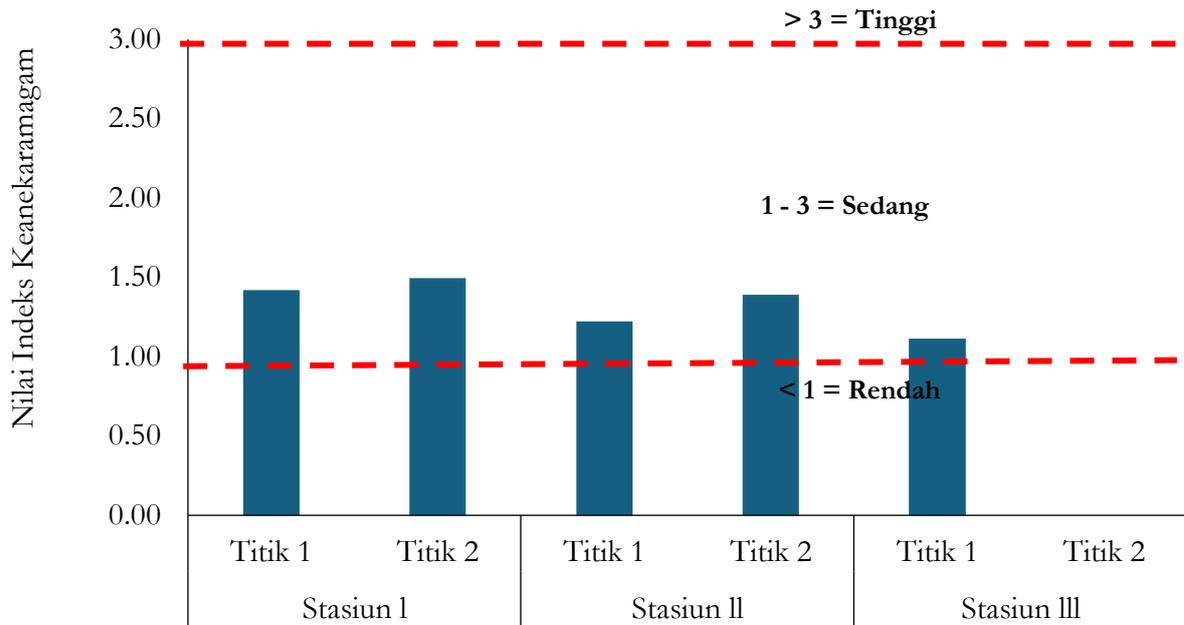
Kelimpahan fitoplankton terendah berada di stasiun III, dengan rerata 650 Ind/L. Hal ini dikarenakan daerah ini sedikit jauh dari pemukiman penduduk dan merupakan kawasan mangrove. Hal ini berkaitan dengan kandungan nutrisi khususnya nitrat yang semakin berkurang dengan kisaran 0,08 mg/L sehingga kelimpahan fitoplankton pun menurun. Selain itu, dapat dilihat bahwa kecerahan di stasiun ini juga paling rendah (1,1 – 1,2 m) dikarenakan pada saat pengukuran dilakukan pada sore hari, dimana intensitas cahaya matahari berkurang. Hal ini diperkuat oleh Siregar *et al.*, (2014) bahwa kelimpahan fitoplankton akan meningkat pada siang hari dan menurun pada sore hari dan terjadi penurunan kelimpahan fitoplankton pada setiap kedalaman.

Menurut Landner (1978) kesuburan suatu perairan terdapat 3 kategori yakni oligotrofik (0-2000 Ind/L) perairan yang memiliki kesuburan rendah, mesotrofik (2.000-15.000 Ind/L) perairan dengan kualitas produktivitas sedang, kemudian eutrofik (>15.000 Ind/L). Berdasarkan kategori tersebut, sehingga dapat dikatakan bahwa Muara Sungai Manggar masuk dalam kategori perairan oligotrofik hingga mesotrofik karena rerata kelimpahan fitoplankton antara 650 hingga 2.850 Ind/L. Sedangkan pada penelitian sebelumnya oleh Dahlia *et al.*, (2022) di Muara Sungai Manggar kelimpahan berkisar 1199-1468 Ind/L sehingga masuk dalam kategori oligotrofik.

Struktur Komunitas Fitoplankton

1. Indeks Keanekaragaman

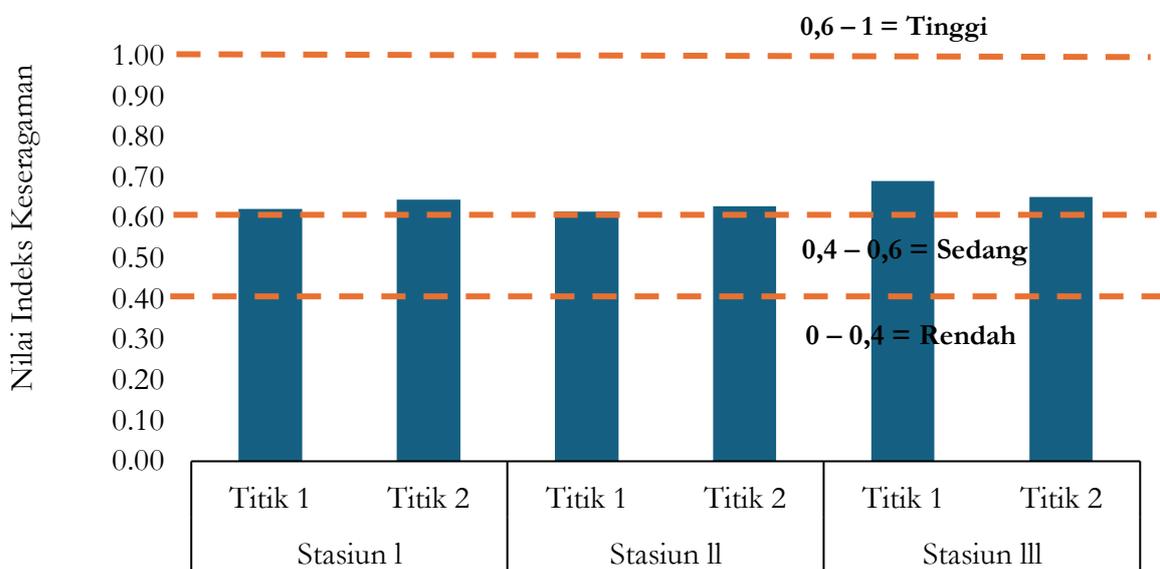
Berdasarkan indeks keanekaragaman terlihat pada setiap stasiun pada semua titik pengambilan sampel tergolong sedang.



Gambar 4. Indeks keanekaragaman fitoplankton

Pada Gambar 4, nilai indeks keanekaragaman fitoplankton di Muara Sungai Manggar pada stasiun I berkisar 1,42 hingga 1,49. Stasiun II berkisar 1,22 hingga 1,39, kemudian titik III berkisar 1,05 hingga 1,11. Secara umum keanekaragaman fitoplankton di Muara Sungai Manggar tergolong sedang. Menurut Dewanti et al., (2018) jika H' (<1) maka keanekaragamannya rendah dan perairannya tidak stabil, jika H' (1-3) berarti stabilitas perairannya sedang dan jika H' (>3) berarti keanekaragamannya tinggi dan perairannya stabil atau tidak tercemar. Jika suatu perairan memiliki indeks keanekaragaman yang sedang, ini menunjukkan bahwa tingkat keragaman biologis dalam ekosistem Muara Sungai Manggar berada pada tingkat normal. Nilai yang sedang menunjukkan adanya variasi yang seimbang di perairan (Sigalingging et al., 2023).

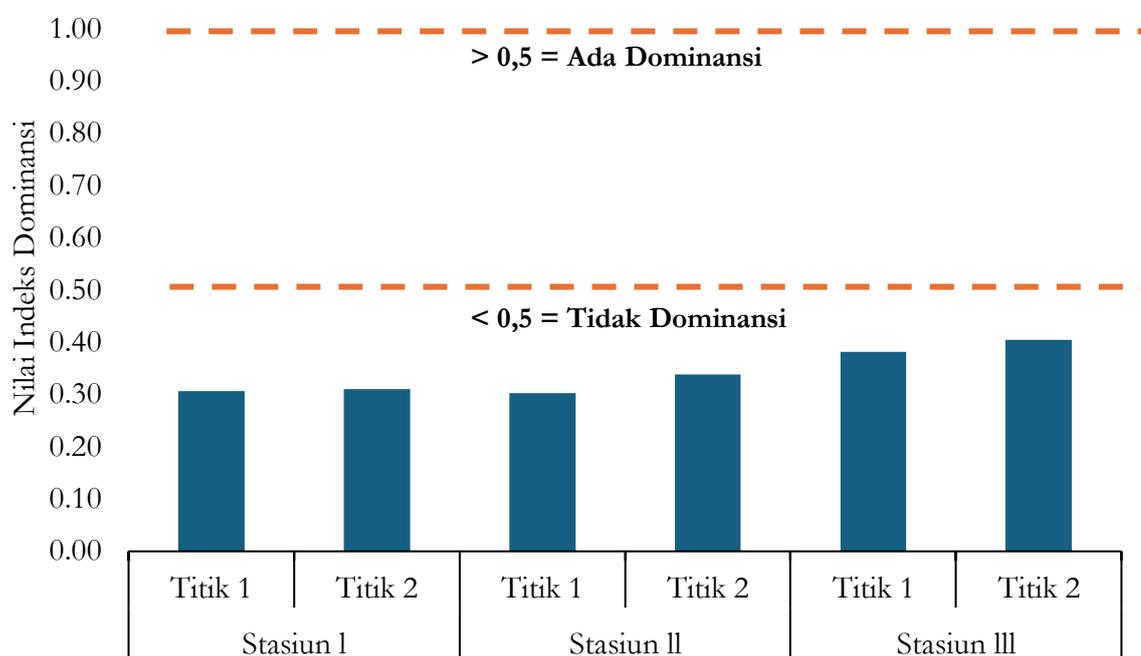
2. Indeks Keseragaman



Gambar 5. Indeks Keseragaman

Indeks keseragaman fitoplankton di Muara Sungai Manggar pada seluruh stasiun cenderung sama. Pada stasiun I nilai yang didapatkan berkisar 0,62 hingga 0,65, pada stasiun II berkisar 0,62 hingga 0,63, kemudian stasiun III berkisar 0,65 hingga 0,69. Menurut Krebs (1985) bahwa nilai indeks keseragaman berkisar antara 0 sampai 0,4 (rendah), kisaran nilai 0,4 sampai 0,6 (sedang), kemudian nilai kisaran 0,6 sampai 1 (tinggi). Hal ini mengindikasikan bahwa nilai indeks keseragaman di Muara Sungai Manggar lebih besar dari 0,6 maka komunitas fitoplankton memiliki tingkat keseragaman spesies fitoplankton yang tinggi, sehingga persebaran spesies merata.

3. Indeks Dominansi



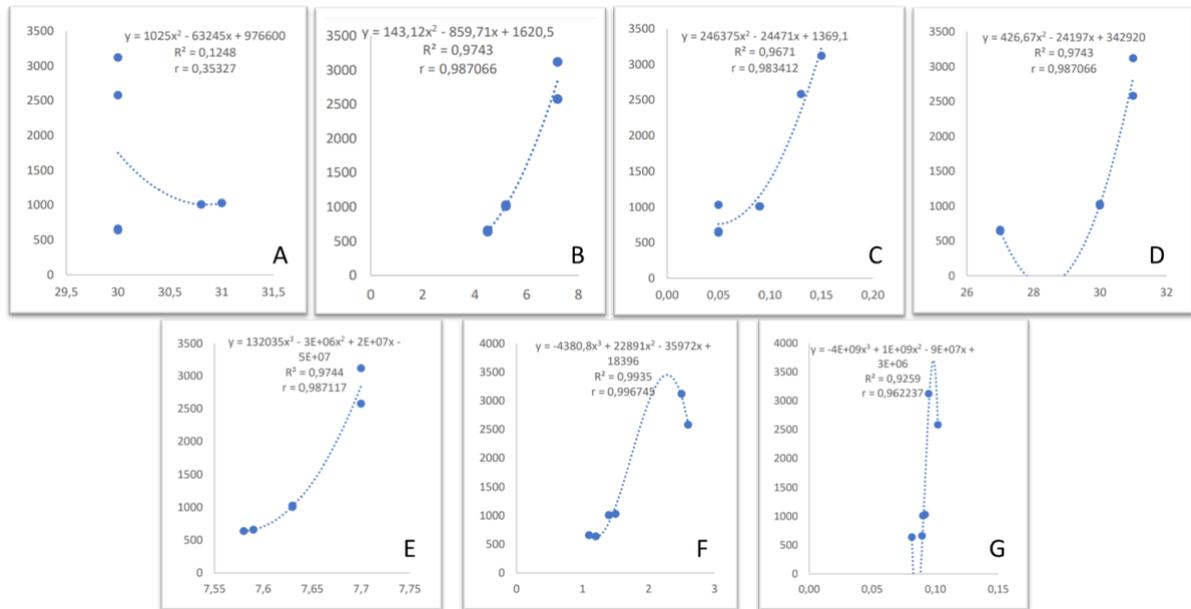
Gambar 6. Indeks dominansi

Nilai indeks dominansi dapat dilihat pada Gambar 6, dimana nilai indeks dominansi fitoplankton di Muara Sungai Manggar pada stasiun I berkisar 0,31, pada stasiun II berkisar antara 0,31 hingga 0,34, kemudian stasiun III berkisar 0,38 hingga 0,40. Odum (1993) menyatakan bahwa nilai indeks dominansi diklasifikasikan dari 0 hingga 1. Apabila nilai indeks dominansi kurang dari 0,5, maka tidak ada spesies yang dominan. Sedangkan jika nilai indeks dominansi lebih dari 0,5, maka terdapat spesies yang dominan. Berdasarkan kriteria tersebut, dapat disimpulkan di Muara Sungai Manggar tidak terdapat spesies fitoplankton yang dominan karena nilai indeks dominansi tidak melebihi 0,5.

Hubungan Kualitas Air Terhadap Kelimpahan Fitoplankton

Berdasarkan hasil pengukuran dan analisis parameter kualitas air di Muara Sungai Manggar secara umum parameter fisika-kimia masih dalam kisaran yang baik untuk pertumbuhan fitoplankton. Hasil analisis korelasi menunjukkan keeratan hubungan antara kualitas air terhadap kelimpahan fitoplankton (Gambar. 7). Analisis hubungan antara kualitas air dan kelimpahan fitoplankton digunakan analisis regresi polinomial dikaitkan dengan korelasi *Pearson* (Misbahuddin dan Hasan., 2013).

Berdasarkan hasil pengukuran dan analisis parameter kualitas air di Muara Sungai Manggar secara umum parameter fisika-kimia masih dalam kisaran yang baik untuk pertumbuhan fitoplankton. Hasil analisis korelasi menunjukkan keeratan hubungan antara kualitas air terhadap kelimpahan fitoplankton (Gambar 7). Analisis hubungan antara kualitas air dan kelimpahan fitoplankton digunakan analisis regresi polinomial dikaitkan dengan korelasi *Pearson* (Misbahuddin dan Hasan., 2013).



Gambar 7. Grafik Korelasi Hubungan Kelimpahan Fitoplankton terhadap (A) Suhu, (B) DO, (C) Arus, (D) Salinitas, (E) pH, (F) Kecerahan, (G) Nitrat.

Berdasarkan hasil analisis (Gambar 7), suhu memiliki korelasi lemah dengan kelimpahan fitoplankton yang ditunjukkan dengan nilai koefisien korelasi (r) yakni (0,353). Selain itu, dapat dilihat bahwa nilai koefisien determinasi (R^2) juga menunjukkan bahwa suhu memiliki pengaruh sebesar 12% terhadap kelimpahan fitoplankton, yang berarti 88% adalah parameter lainnya. Hasil analisis penelitian, parameter DO memiliki korelasi sangat kuat terhadap kelimpahan fitoplankton dengan nilai koefisien korelasi (r) sebesar (0,987), sedangkan nilai koefisien determinasi (R^2) memiliki pengaruh terhadap kelimpahan fitoplankton sebesar 97% yang kemudian 3% adalah faktor lainnya. Ini karena kelimpahan fitoplankton yang lebih tinggi memproduksi lebih banyak oksigen daripada kelimpahan yang lebih rendah (Aziz *et al.*, 2020).

Pada penelitian ini, parameter arus juga memiliki korelasi yang kuat terhadap kelimpahan fitoplankton dengan nilai koefisien korelasi (r) yakni (0,972), serta nilai koefisien determinasi (R^2) memiliki pengaruh sebesar 98% dan sisanya adalah faktor lain. Ini karena fitoplankton dan nutrisi dibawa sejalan dengan kecepatan serta pola arus (Marlian, 2017). Parameter salinitas juga memiliki korelasi yang sangat kuat terhadap kelimpahan fitoplankton dengan nilai koefisien korelasi (r) sebesar (0,987), dimana nilai koefisien determinasi (R^2) salinitas juga memberikan pengaruh sebesar 97% terhadap kelimpahan fitoplankton yang kemudian 3% adalah faktor lain. Ini karena salinitas mempengaruhi jenis-jenis fitoplankton yang ada di suatu perairan, tergantung dari sifat fitoplankton tersebut apakah eurihalin atau stenohalin (Azis *et al.*, 2020).

Parameter pH juga menunjukkan korelasi yang sangat kuat terhadap kelimpahan fitoplankton yakni nilai koefisien korelasi (r) sebesar (0,987), dengan pengaruh koefisien determinasi (R^2) sebesar 97% dan 3% merupakan faktor lainnya. pH memiliki pengaruh yang signifikan terhadap dominansi fitoplankton dan tingkat produktivitas primer perairan (Hamuna *et al.*, 2018). Selanjutnya, parameter kecerahan juga memiliki korelasi yang sangat kuat dengan kelimpahan fitoplankton dengan nilai koefisien korelasi (r) sebesar (0,997), serta hasil analisis koefisien determinasi (R^2) sebesar 99% yang berarti bahwa 1% dipengaruhi oleh faktor lainnya. Ini dikarenakan semakin dalam cahaya dapat menembus ke dalam air, semakin besar area di mana fotosintesis dapat terjadi (Aziz *et al.*, 2020).

Pada penelitian ini, parameter nitrat juga memiliki korelasi yang sangat kuat terhadap kelimpahan fitoplankton dengan nilai koefisien korelasi (r) sebesar (0,962). Selain itu, memberikan pengaruh sebesar 92% terhadap kelimpahan fitoplankton yang ditunjukkan dengan nilai koefisien determinasi (R^2) yakni (0,926) dengan kata lain 8% di pengaruh oleh parameter lainnya. Hal ini juga dinyatakan oleh Sigalingging *et al.*, (2023) kandungan nitrat serta fosfat dalam ekosistem perairan memainkan peran penting dalam kelimpahan fitoplankton. Ketersediaan nitrat dan fosfat yang

cukup di dalam air dapat mendorong pertumbuhan fitoplankton, sehingga meningkatkan kepadatan populasi dan produksi primer di badan air.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kelimpahan fitoplankton di Muara Sungai Manggar berkisar 650 - 2.850 ind/L, termasuk dalam kategori rendah hingga sedang, Indeks keanekaragaman fitoplankton berkisar 1,05 -1,49 kategori sedang, Indeks keseragaman berkisar 0,62 -0,69 kategori tinggi, Indeks dominansi berkisar 0,31 -0,40 masuk dalam kategori rendah. Parameter kualitas air yang memiliki hubungan sangat kuat serta mempengaruhi kelimpahan fitoplankton adalah DO, kecerahan, arus, salinitas, pH, dan nitrat, kecuali suhu memiliki hubungan yang lemah. Disarankan untuk peneliti selanjutnya perlu penelitian lebih lanjut mengenai kelimpahan fitoplankton berdasarkan musim hujan dan kemarau, serta pembuangan sampah organik dan non-organik di muara sungai manggar dapat dikurangi guna untuk menekan tingginya nutrisi di perairan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambler, J. W., & Butler, N. M. (2008). Microscopic Plants and Animals of the Oceans Introduction to Marine Plankton. *Rising Tides*, 2, 23–30.
- Aramita, G. I., Zainuri, M., Ismunarti, D. H., Kelautan, J. I., Perikanan, F., Diponegoro, U., Soedarto, J. P., Semarang, T., & Fax, T. (2015). Pengaruh arus terhadap persebaran fitoplankton di perairan Morosari Demak. *Oseanografi*, 4(1), 124–132.
- Azis, A., Nurgayah, W., & Salwiyah, . (2020). Hubungan Kualitas Perairan Dengan Kelimpahan Fitoplankton Di Perairan Koeono, Kecamatan Palangga Selatan, Kabupaten Konawe Selatan. *Jurnal Sapa Laut (Jurnal Ilmu Kelautan)*, 5(3), 221. <https://doi.org/10.33772/jsl.v5i3.13452>
- Balikpapan, P. K. (2011). *Wilayah Administrasi*. Pemerintah Kota Balikpapan. <https://web.balikpapan.go.id/detail/read/96>
- Dahlia, T. A., Mursidi, & Suryana, I. (2022). Keanekaragaman Plankton Pada Saat Air Pasang Dan Surut Di Muara Sungai Manggar Kota Balikpapan. *Jurnal Aquarime*, 9(1), 9–14.
- Dewi, G. A., Samson, S., & Usman. (2018). Analisis Kandungan Logam Berat Pb dan Cd di Muara Sungai Manggar Balikpapan Godfrida. *Ecotrophic*, 12(2), 117–124.
- Djumanto. (2010). Sebaran Spasial Plankton Di Perairan Bawean. *Jurnal Perikanan*, 8(1), 1. <https://doi.org/10.22219/progresiva.v8i1.8931>
- Hamuna, B., Tanjung, R.H.R., Suwito, Maury, H.K., & Alianto. (2018). Kajian Kualitas Air Laut dan Indeks Pencemaran Berdasarkan Parameter Fisika-Kimia di Perairan Distrik Depapre, Jayapura. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 16(1):35-43.
- Hasan, O. S., Sudinno, D., Danapraja, S., Suhaedy, E., & Djunaidah, I. S. (2017). Diversitas Plankton dan Kualitas Perairan Waduk Darma Kabupaten Kuningan Jawa Barat. *Jurnal Penyuluhan Perikanan Dan Kelautan*, 11(3), 144–159. <https://doi.org/10.33378/jppik.v11i3.92>
- Jannah, R., & A. Muchlisin, Z. (2012). Komunitas fitoplankton di daerah estuaria Krueng Aceh, Kota Banda Aceh. *Depik*, 1(3), 189–195. <https://doi.org/10.13170/depik.1.3.121>
- Kusumaningtyas, D. I. (2010). Analisis Kadar Nitrat dan Klasifikasi Tingkat Kesuburan Perairan Waduk Ir. H. Djuanda, Jatiluhur, Purwakarta. *Buletin Teknik Litkayasa Sumber Daya Dan Penangkapan*, 8(2), 49–54.
- Leidonald, R., Yusni, E., Siregar, R. F., & Rangkuti, A. M. (2022). Keanekaragaman Fitoplankton dan Hubungannya dengan Kualitas Air di Sungai Aek Pohon, Kabupaten Mandailing Natal Provinsi Sumatera Utara. *Journal of Aquatic and Fisheries Sciences*, 1(2). <https://doi.org/10.32734/jafs.v1i2.8753>
- Marlian, N. (2017). Hubungan Parameter Kualitas Air Terhadap Distribusi Kelimpahan Fitoplankton Di Perairan Teluk Meulaboh Aceh Barat. *Journal Of Aceh Aquatic Science*, 53(9), 31. <http://www.jurnal.utu.ac.id/JAAS/article/view/672>
- Masluhah, L., Zainuri, M., Wirasatriya, A., dan Salma, U. 2019. Spatial Distribution of Chlorophyll-a dan Its Relationship with Dissolved Inorganic Phosphate Influenced by Rivers in the North Coast of Java. *Journal Ecological of Engineering*, 20(7), 18–25.

- Muhtadi, A., Pulungan, A., Nurmaiyah, 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>
- Rahmawati, I., Hendrarto, I. B., & Purnomo, P. W. (2014). Fluktuasi Bahan Organik Dan Sebaran Nutrien Serta Kelimpahan Fitoplankton Dan Klorofil-A Di Muara Sungai Sayung Demak. *Diponegoro Journal Of Maquares*, 3, 27–36.
- Rizqina, C., Sulardiono, B., & Djunaedi, A. (2017). Hubungan Antara Kandungan Nitrat Dan Fosfat Dengan Kelimpahan Fitoplankton Di Perairan Pulau Pari, Kepulauan Seribu. *Journal Of Maquares, Management Of Aquatic Resources*, 6, 43–50.
- Samboja, B. (2020). *Mangrove Sungai Manggar*. Balai Penerapan Standar Instrumen Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Samboja. <https://samboja.bsilhk.menlhk.go.id/2020/10/mangrove-sungai-manggar-mengungkap-potensi-tersembunyi-di-pesisir-selatan-kota-balikpapan/>
- Sari, R. M., Ngabekti, S., & H.B, F. P. M. (2013). Keanekaragaman Fitoplankton Di Aliran Sumber Air Panas Condroidimuko Gedongsongo Kabupaten Semarang. *Current Trends in Aquatic Science*, 3(1), 1–8.
- Sari, T. E. Y., & Usman. (2012). Studi Parameter Fisika Dan Kimia Daerah Penangkapan Ikan Perairan Selat Asam Kabupaten Kepulauan Meranti Propinsi Riau. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 17, 88–100.
- Sigalingging, A., Bulan, D. E., & Suryana, I. (2023). Hubungan Kelimpahan Fitoplankton Dengan Kandungan Nitrat dan Fosfat Pada Tambak Secure Di Kampung Suaran, Kabupaten Berau. *BIOPROSPEK: Jurnal Ilmiah Biologi*, 15(2), 43. <https://doi.org/10.30872/bp.v15i2.1220>
- Thoha, H. (2010). Kelimpahan Plankton Di Ekosistem Perairan Teluk Gilimanuk, Taman Nasional, Bali Barat. *MAKARA of Science Series*, 11(1). <https://doi.org/10.7454/mss.v11i1.239>
- Uli, P., Hutabarat, B., Redjeki, S., Hartati, R., & Kodi, W. (2014). Komposisi Dan Kelimpahan Plankton Di Perairan Kayome Kepulauan Togean Sulawesi Tengah. *Journal of Marine Research*, 3(4), 447–455.